Ein Ölschiefer im Lias Alpha bei Bielefeld

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

genehmigt von der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

Von

KURT DIEBEL

aus Posen

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Februar 1939

Tag der Promotion: 14. Februar 1941

Berlin 1940

N 68

Ein Ölschiefer im Lias Alpha bei Bielefeld

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

genehmigt von der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

Von

KURT DIEBEL

aus Posen

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Februar 1939

Tag der Promotion: 14. Februar 1941

Berlin 1940

Berichterstatter: Prof. Dr. W. Quenstedt
Prof. Dr. H. Stille

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Ein Ölschiefer im Lias Alpha bei Bielefeld

Von Kurt Diebel, Berlin

Tafel 21—23 und 8 Abbildungen

Inhalt

Seite

Einleitung 158

A. Geographische Verhältnisse 159

B. Stratigraphische Verhältnisse 160

I. Zonengliederung des Lias α in Norddeutschland 160

II. Zur Stratigraphie der drei Aufschlüsse 162

a) Oldentrup 162

1. Basisbänkchen 163
2. Feinschiefer 163
3. Psiloceratenkalk 163
4. Cidaritenkalk 163
5. Unterer Fossilhorizont des Papierschiefers 164
6. Papierschiefer im engeren Sinne 164
7. Oberer Fossilhorizont des Papierschiefers 164
8. Übergangsmergel 164

b) Bielefeld 164

c) Doberg 166

III. Zur Rät-Lias-Grenze 167

C. Petrographische Verhältnisse 168

D. Paläontologischer Teil (Übersicht) 170

I. Fauna der Bank I im Lias α von Oldentrup 170

II. Zur Fauna der Psilonotenschichten vom Doberg 181

III. Anhang: Mikropaläontologischer Teil 181

E. Bionomische Verhältnisse 185

I. Analyse der Fauna 185

a) Wirbeltiere 185

b) Ammoniten 186

c) Dibranchiate Cephalopoden 186

d) Lamellibranchiata 187

1. *Inoceramus* 187
2. *Ostrea* 187
3. *Lima* und *Avicula* 187

Seite

e) Brachiopoda 188
Orbiculoidea 188
f) Seeigelstacheln 188
g) Mikrofauna 188

II. Charakteristik der einzelnen Horizonte 189
a) Basiskonglomerat 189
b) *Planorbis*-Ton 189
c) Ölschiefer 190

F. Paläogeographische Verhältnisse 190

G. Schriften 193

Einleitung

Im untersten Lias der Bielefelder Gegend tritt ein bituminöser Schiefer auf, der durch Verwitterung in seinem Aussehen an Posidonienschiefer erinnert. Diese pappige Natur erlaubt es, feinste Lagen voneinander abzulösen und das Sediment auf das genaueste paläontologisch zu untersuchen. 1922 wird dieses Gestein von W. Lange in der Veröffentlichung des Oldentruper Lias-α-Profils beschrieben. Dies dürfte die erste Erwähnung sein. Allerdings war das Auftreten von bituminösen Schiefern von anderen Stellen schon früher bekannt. Schlüter erwähnt 1866 das Vorkommen von Ölschiefern in der *planorbis*-Zone von Reelsen. Auf ihn ist wohl die Bezeichnung Ölschiefer für derartige Gesteine des untersten Lias zurückzuführen.

Zu den petrographischen Eigentümlichkeiten kommt eine Fauna von besonderem Gepräge hinzu. Dies bildete die Veranlassung, die bionomischen Verhältnisse einer Klärung entgegenzuführen und im Zusammenhang damit die sedimentgenetischen Bedingungen zu beleuchten.

Ölschiefer sind im unteren Lias weit verbreitet. Sie treten an vielen Orten auf. Es wäre aber falsch, sie ohne weiteres als durchgehenden Horizont anzusehen wie etwa den Posidonienschiefer im oberen Lias. Wie die feinstratigraphische Untersuchung ergab, handelt es sich um eine Fazies, die zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Stellen aufgetreten ist. So habe ich das Profil in den untersuchten Aufschlüssen zuerst zonenstratigraphisch gegliedert, dann die Fauna untersucht; die Darstellung folgt diesem Untersuchungsgange und schließt mit einer Deutung des Gesehenen.

An dieser Stelle sei meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. W. Quenstedt, gedankt, der mich zu dieser Arbeit angeregt und durch mancherlei Hinweise und Ratschläge gefördert hat.

Herrn Prof. Dr. Stille möchte ich gleichfalls meinen Dank aussprechen für das Interesse an meiner Arbeit und die Gewährung einer Beihilfe zur Durchführung der Geländearbeiten. Ebenfalls danke ich dem Dekan der math.-naturwiss. Fakultät, Herrn Prof. Dr. Bieberbach, für finanzielle Unterstützung.

Ferner danke ich den Herren Prof. Mestwerdt, Prof. Dienemann, Prof. Bürre, Prof. Schindewolf und Prof. Seitz von der Reichsstelle für Bodenforschung. Herzlichen Dank schulde ich auch den Herren W. Althoff, Dr. Dietrich, Dr. Gross, Prof. Janensch und Dr. Lange für bereitwillige Auskünfte und Hinweise, ebenso den Herren Dr. Wicher und Dr. Hiltermann,

die die Aufbereitung und Untersuchung der Mikrofauna im Institut für Erdölgeologie der Reichsstelle für Bodenforschung gestatteten.

Nicht zuletzt möchte ich meinem stets hilfsbereiten Mitarbeiter im Gelände, Herrn H. Linnenbrügger, meinen Dank aussprechen.

Das Material zu dieser Arbeit stammt ausschließlich aus eigenen Aufsammlungen in Oldentrup, Bielefeld und der Umgebung. Die Geländearbeiten erstreckten sich auf die Sommer 1937 und 1938. Für Vergleiche konnte ich das Material des Geologischen Institutes und der Reichsstelle für Bodenforschung in Berlin, des Bielefelder Museums und die Privatsammlung des Herrn Dr. Lange, Dessau, benutzen.

Die Belegstücke werden im Geologischen Institut und die Mikrofauna in der Reichsstelle für Bodenforschung in Berlin aufbewahrt.

A. Geographische Verhältnisse

Der Unterste Lias bei Bielefeld gehört zur Herforder Lias-Mulde und ist in der Hagemannschen Ziegeleigrube in Oldentrup und in der Spilkerschen Ziegeleigrube in Bielefeld erschlossen. In Oldentrup sind Psilonoten-, Angulaten- und ein Teil der Arietenschichten sichtbar. Hier findet sich der Ölschiefer als Glied der *planorbis*-Zone im Nordostteil der Grube. Abgebaut werden zur Zeit nur die Tone der Angulatenschichten und die untersten *westfalicus*-Schichten; denn die liegenden Schichten sind zu kalkreich für die Herstellung von Dachziegeln. Im Jahre 1922 veröffentlichte W. Lange das Grubenprofil, das er durch einen Schurf zum Rät vervollständigt. Hier sind die Mächtigkeiten der Lias-α-Horizonte richtig angeführt im Gegensatz zu den zu hohen Angaben in der Erläuterung zur geologischen Spezialkarte, Blatt Bielefeld. In etwas abgeänderter Form bringe ich das Lange'sche Profil in Abb. 2.

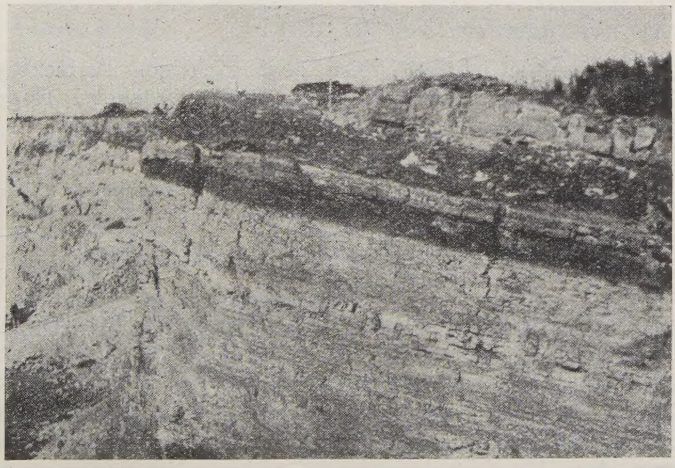


Abb. 1. Oberrät — Psilonotenschichten Bielefeld, Ziegelei Spilker

Die Schichten fallen nach Nordosten ein. Über 5—6 m hellen Oberrätsandsteinen folgen 0,70 m dunkler Lias-Mergel und die 0,40 m mächtige Ölschieferbank der *planorbis*-Zone, darüber 1,25 m *johnstoni*-Ton. Die Hangendgrenze ist durch den Fuß der Lichtleitungsstange bezeichnet. Rechts davon helle Kalke, die Proarietenbank.

Der zweite Aufschluß liegt in der Jöllenbecker Straße in Bielefeld. Dort wird jetzt Rät-Ton abgebaut. Aufgeschlossen sind höheres Mittelrät, Oberrät, Psilonotenschichten und die Basis der Angulatenschichten. In den zwanziger Jahren stand der Abbau in den Angulatenschichten. Lange gibt 1922 ein Profil, dessen Liegendes mit der gerade erschlossenen Proarietenbank endet. Ich bringe als Ergänzung eine kurze Übersicht über die nun erschlossenen liegenden Schichten (S. 164). Abbildung 1 stellt eine photographische Aufnahme aus der Spilkerschen Grube dar, die oberstes Rät und Psilonotenschichten zeigt. Besonders deutlich ist die petrographisch stark ausgeprägte Rät-Lias-Grenze.

Die beiden Aufschlüsse sind fünf Kilometer voneinander entfernt und stimmen in der Ausbildung der Psilonotenschichten in Gestein und Mächtigkeit nahezu vollständig überein. Nur geringe Unterschiede konnte ich feststellen. So fehlt das Basisbänkchen der Bank I bei Spilker. Tutenmergelbänder unter der Bank I sind nicht zu parallelisieren. Sie keilen zum Teil schon in der Grube von Spilker aus. Ferner ist die Basis der Proarietenbank bei Spilker schwefelkiesarm, die Fossilien sind leichter zu bergen, während in Oldentrup der gleiche Horizont stark verkiest ist und die Fossilien nur schwer zu gewinnen sind. Meine speziellen Untersuchungen gründen sich im wesentlichen auf das Oldentruper Vorkommen.

Um von der seitlichen Änderung der Fazies ein Bild zu erhalten, habe ich die Lias-Aufschlüsse der Umgebung aufgesucht. Von den an Blatt Bielefeld angrenzenden Gebieten besitzen Blatt Neuenkirchen, Halle i. W., Gütersloh, Brackwede, Lage und Salzuflen keine Lias-α-Aufschlüsse. Auf Blatt Herford-Ost sind die früher vorhandenen Gruben verwachsen. Dagegen ist auf Blatt Herford-West an der Südseite des Doberges ein neuer Aufschluß in der Heldschen Ziegeleigrube entstanden. Schon früher war von dort (Lange 1924, S. 181) der Unterste Lias bekannt. Aber erst im letzten Jahre ist durch fortgesetzten Abbau in der Tongrube die *planorbis*-Zone und die Rät-Lias-Grenze erschlossen worden. Eine Übersicht über Schichten und Fauna gebe ich im stratigraphischen Teil (S. 165).

Im folgenden wende ich für diese drei wichtigen Aufschlüsse die Bezeichnung Oldentrup, Bielefeld und Doberg oder Ziegelei Hagemann, Zgl. Spilker und Zgl. Held an.

B. Stratigraphische Verhältnisse

I. Zonengliederung des Lias α in Norddeutschland

Die Grundlage der Juragliederung bilden die F. A. Quenstedt'schen Arbeiten, Oppel bringt den Zonenbegriff hinzu, Brandes erweitert die Lias-Zonen-Gliederung für Nordwestdeutschland, und in jüngster Zeit hat W. Lange die Scheidung der Ammonitenzonen des Lias α in unserem Gebiete vervollständigt.

Wir unterscheiden in den Psilonotenschichten (l u α 1) des untersuchten Gebietes vom Hangenden zum Liegenden folgende Ammonitenzonen:

1. Zone der Proarieten [1])
2. Zone des *Psilophyllites hagenowi* DKR.
3. Zone des *Psiloceras johnstoni* SOW.
4. Zone des *Psiloceras planorbis* SOW.

Man vergleiche hierzu Taf. 22, Fig. 1, 2, 3 u. 5.

Durch den neuen Aufschluß am Doberg ist diese Gliederung wiederum bestätigt.

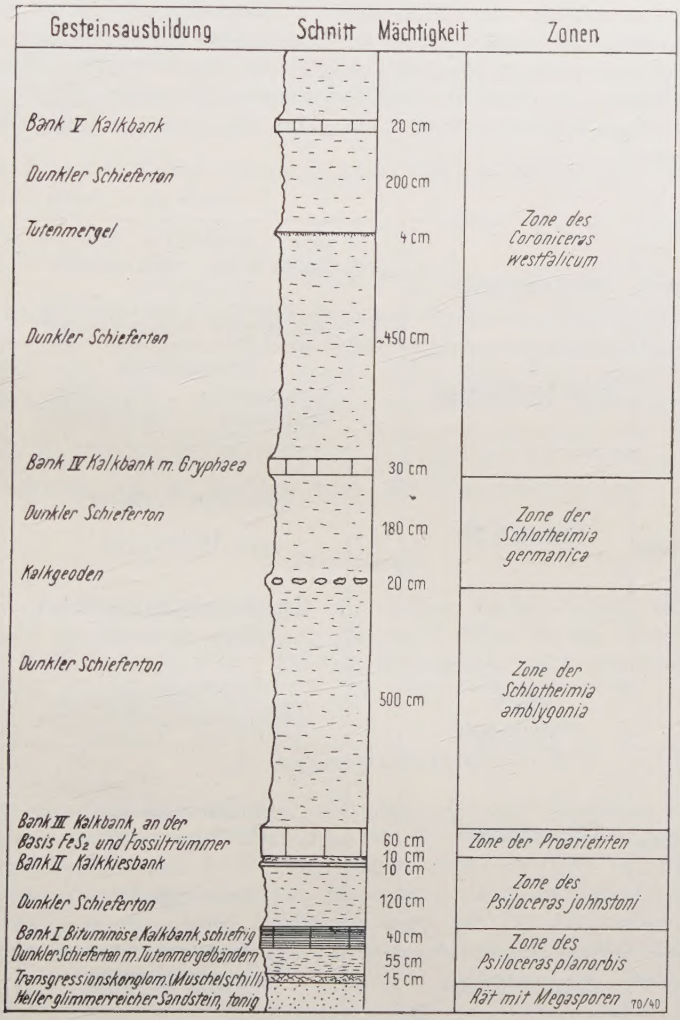


Abb. 2. Gliederung des Lias α in der Hagemannschen Ziegeleigrube in Oldentrup

[1]) Die Zone der Proarieten ist in anderen Teilen Norddeutschlands zu trennen in:
Zone des *Saxoceras costatum* W. L.
Zone des *Saxoceras angersbachense* W. L.
Zone des *Saxoceras schroederi* W. L. (LANGE 1931)

II. Zur Stratigraphie der drei Aufschlüsse

a) Oldentrup

Wie schon auf S. 158 angeführt, ist das Profil von W. LANGE aufgenommen und veröffentlicht (1922). Ich kann die Angaben dieses sorgfältigen Beobachters nur bestätigen und verweise auf Abb. 2.

Für die Betrachtung des Ölschiefers in der *planorbis*-Zone, welcher der Bank I eingelagert ist, mußte ich eine Feinstratigraphie aufstellen, in der die petrographisch und paläontologisch ausscheidbaren Horizonte zum Ausdruck kamen. Zentimeter-, ja bisweilen millimeterweises Sammeln bildete die Grundlage hierfür. Das Ergebnis dieser Tätigkeit hat seinen Niederschlag in der Abb. 3 gefunden.

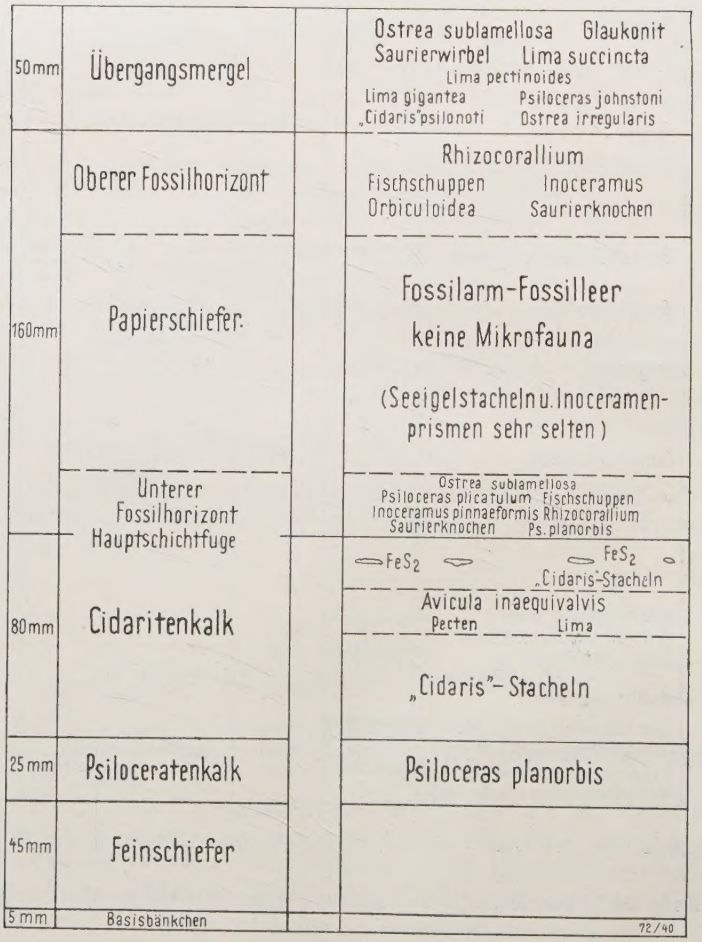


Abb. 3. Feinstratigraphie der Bank I, Lias α 1, Oldentrup bei Bielefeld

Die Bank I liegt als feste, kalkige, 35—40 cm starke Bank in den Lias-Tonen. Eine deutliche Schichtfuge inmitten der Bank nötigt geradezu zu einer Zweiteilung in einen unteren kalkreichen Teil, der sich schwer spalten läßt, und einen oberen schiefrigen Teil, der im verwitterten Zustande auseinanderblättert und feinste, papierdünne Lagen voneinander zu trennen gestattet. Ich nenne ihn deshalb Papierschiefer, die Schichtfuge ist im folgenden als Hauptschichtfuge bezeichnet. Sie ist allerdings nicht immer auf den Millimeter genau zu bestimmen und eignet sich deshalb nicht als Bezugsfläche für die anderen Horizonte. Dazu ist an der Basis der Bank eine 5 mm starke Kalklage geeignet, die ich Basisbänkchen nenne. Die Hangendgrenze unserer Bank ist charakterisiert durch eine Mergellage, die den Übergang vom Papierschiefer zum Schieferton der *johnstoni*-Zone bildet. Der Kalkgehalt hängt mit der Schillnatur dieser Lage zusammen. Sie mag Übergangsmergel heißen.

Die nun folgende Beschreibung der von mir unterschiedenen Horizonte beginnt mit der Basis der Bank.

1. Basisbänkchen

0,5 cm stark, aus dunklem, bituminösem Kalk mit feinverteiltem FeS_2 bestehend. Darunter eine noch dünnere Schill-Lage aus unbestimmbaren Muschelresten. Unter dem Basisbänkchen folgt schmieriger Ton (bisweilen auch ein Seeigelstachelgestein), an den sich zum Liegenden hin einige Nagelkalkbänder anschließen. Die Ausscheidung dieses Horizontes erschien mir wichtig, um, wie erwähnt, eine Bezugsfläche zu haben, zu der ich die Oberseite des Basisbänkchens erkläre. 15 cm darüber liegt die Hauptschichtfuge.

2. Feinschiefer

Auf das Basisbänkchen legt sich eine 4,5 cm starke Schicht mit besonders deutlicher und ebener Feinschichtung (Name!). Hier ist die Wechsellagerung von hellem FeS_2 und dunklen Tonschieferbändern sehr deutlich. Fossilien habe ich darin nicht gefunden.

3. Psiloceratenkalk

Es folgt eine 2,5 cm mächtige, bräunlich-schwarze Kalklage mit reichlich FeS_2 in feiner Verteilung. Auffällig ist die wellige Schichtung und der Bitumengehalt, beides ist beim Anschlagen sehr deutlich zu erkennen. An Fossilien treten nur Ammoniten auf, diese aber recht häufig. Es handelt sich um *Psiloceras planorbis* Sow., vielleicht auch um *Ps. plicatulum* Pomp. Die Erhaltung ist so schlecht, daß Einzelheiten allermeist nicht erkennbar sind.

4. Cidaritenkalk

Der Cidaritenkalk ist ein typisches Seeigelstachelgestein. Fast jeder Querbruch läßt die Kalkspat-Kristalle der Stacheln aufleuchten. Von Seeigeln selbst ist keine Spur zu sehen. Das Gestein ist dunkel und reicher an Schwefelkies als alle übrigen Lagen. FeS_2 tritt nicht nur feinverteilt und gelegentlich in Form von Bändern auf, sondern auch in Gestalt von flachen,

linsenförmigen Geoden, die horizontbeständig etwa 1 cm unter der Hauptschichtfuge ihr Lager haben. Im oberen Teil des Cidaritenkalkes ist eine Lage zu finden, die nicht selten Muschelschalen führt. In der Hauptsache handelt es sich um rechte Klappen von *Avicula inaequivalvis* Sow., daneben treten Bruchstücke von großen *Lima*-Arten auf (*Lima gigantea* Sow.).

5. Unterer Fossilhorizont des Papierschiefers

Über der Hauptschichtfuge liegt der Papierschiefer. Er ist 16 cm stark und zeigt größte Ähnlichkeit mit Lias-Posidonienschiefer, was noch durch die Häufigkeit von Inoceramen unterstützt wird. Die gute Spaltbarkeit des Schiefers liegt in seinem Gefüge begründet, tritt aber erst bei starker Verwitterung in Erscheinung.

An der Basis des Papierschiefers sind Fossilien häufig. Ebenso treten sie im Dach des Papierschiefers auf. Dazwischen findet man fossilarme Schichtflächen.

Der untere Fossilhorizont mag etwa 2—3 cm stark sein. Häufig sind *Psiloceras planorbis* Sow. und nicht minder häufig *Ps. plicatulum* Pomp. Außerdem sind Inoceramen zu beobachten; neben großen Stücken treten auch recht viel kleine Formen auf. Das gilt auch für *Psiloceras*. Weiterhin sind Fischreste, meist Ganoid-Schuppen, und Fährten, *„Rhizocorallium“* im weiteren Sinne, zu finden. Manchmal kommen Seeigelstacheln und selten Saurierknochen hinzu.

6. Papierschiefer im engeren Sinne

Der Papierschiefer im engeren Sinne umfaßt etwa 10 cm, ist feingeschichtet und nahezu fossilleer (vgl. Mikrofauna S. 183). Vom Bitumengehalt ist bei ausgewitterten Stücken nichts zu spüren.

7. Oberer Fossilhorizont des Papierschiefers

4 cm stark, wenig regelmäßig geschichtet und entsprechend minder gut spaltbar. Häufig sind Fischschuppen und Fährten, „Rhizocorallien“, die an der rotbraunen Verwitterungsfarbe kenntlich sind. Gelegentlich treten Inoceramen auf. Als Seltenheiten sind *Orbiculoidea* und Saurierknochen zu verzeichnen.

8. Übergangsmergel

Ein 5 cm mächtiger grauer, fossilreicher Mergel mit Glaukoniteinsprenglingen. Fossilien: Muschelschill aus *Lima*-Arten und Ostreen, ferner Seeigelstacheln und *Psiloceras johnstoni* Sow., ein Saurierwirbel. Kalkgehalt und Fossilreichtum rechtfertigen die Abtrennung dieses Horizontes.

b. Bielefeld

Auf die ganz augenscheinliche Übereinstimmung mit dem Oldentruper Aufschluß ist schon hingewiesen. Die in der Spilkerschen Tongrube aufgeschlossenen Schichten ergänzen das Oldentruper Profil nach dem Liegenden. Zunächst folgen unter der Bank I, wie von Oldentrup bekannt, dunkle Schiefertone mit mehreren Nagelkalkbändern und darunter die Muschelschill-Lage (Transgressionskonglomerat!). Bis hierher sieht die ganze Schichtfolge dunkel aus. Dann ein schroffer Farbenwechsel: die Rät-Lias-Grenze — helle glimmer-

reiche Sandsteine mit tonigem Bindemittel — verkörpern hier in 9—10 m Mächtigkeit das Ober-Rät; sie sind fossilleer. Darunter folgen dunkle Schiefertone; zur Zeit sind etwa 6–8 m davon erschlossen, die zum Mittel-Rät gehören dürften. Etwa an der Stelle, wo die liegendsten Schichten angeschnitten sind, fand ich eine 1 cm starke Platte mit zahllosen verkiesten Muscheln. Es

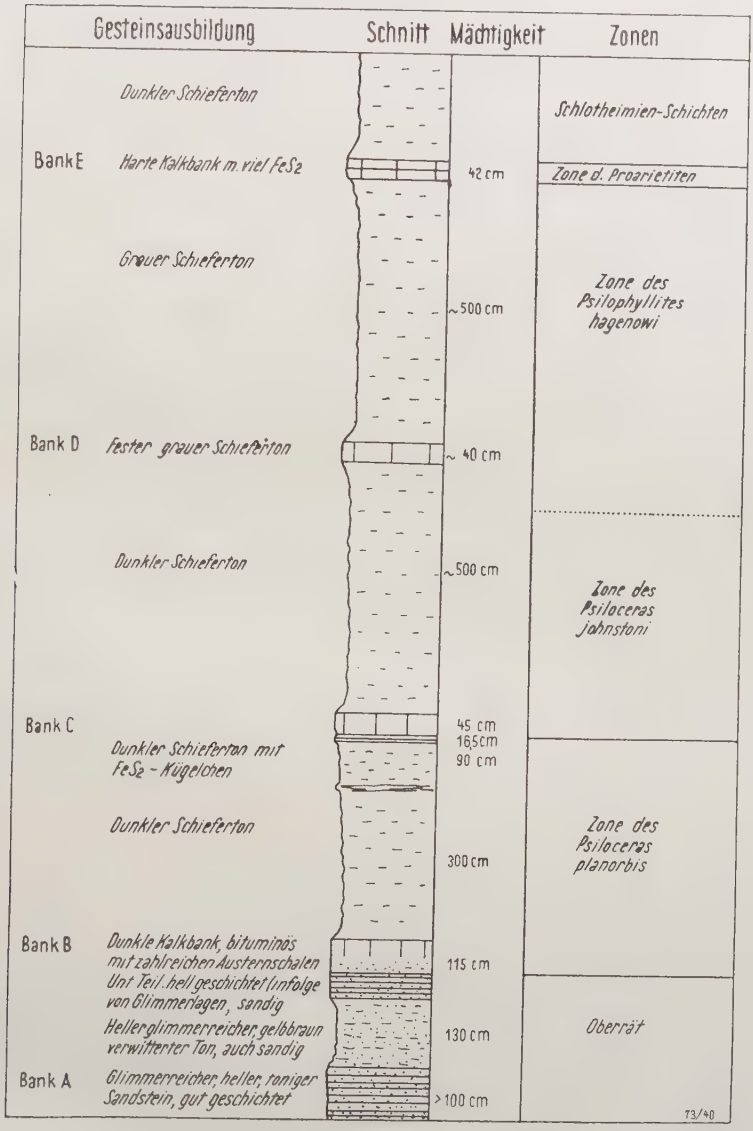


Abb. 4. Grubenprofil Ziegelei Held, Lias α 1, Doberg bei Bünde

handelt sich hauptsächlich um *Cardium cloacinum* Qu., unter den übrigen Lamellibranchiaten, die nur wenige Millimeter groß sind, fand sich auch eine kleine *Avicula contorta* Portl. Wahrscheinlich ist es nur eine Fossil-Linse, kein besonderer Horizont. Weitere Fossilien sind meines Wissens aus diesem Rät-Aufschluß nicht bekannt geworden.

c. Doberg

Der Doberg bei Bünde — auf topographischen Karten oft nur als Höhe 105 bezeichnet — ist berühmt als Oberoligozän-Fundstätte. Unter den muldenförmig gelagerten hellen Kalksanden des Oligozäns liegen diskordant dunkle Schiefertone des Lias. Die Diskordanz ist im Ostteil der Heldschen Ziegeleigrube sehr gut aufgeschlossen. In dem basalen Transgressionskonglomerat fand ich u. a. ein Bruchstück von *Aegoceras* und *Gryphaea arcuata* Lam. Als jüngste Lias-Zone fand ich unter dem Konglomerat Schlotheimien-Schichten; ob vielleicht auch noch Arieten-Schichten vorhanden sind, konnte ich durch Fossilien nicht belegen. Auffällig ist hier die wesentlich größere Mächtigkeit des Lias α gegenüber den Verhältnissen in Bielefeld und Oldentrup. Die Psilonotenschichten sind hier ungefähr 15–16 m mächtig, in Oldentrup dagegen höchstens 3,5 m. Die Entfernung des Doberger Lias von Bielefeld und Oldentrup beträgt etwa 18 km. Der Doberger Aufschluß ist als Ablagerungsort um denselben Betrag küstenferner als Bielefeld und Oldentrup (vgl. Abb. 7). Jedenfalls kann man dies für die *planorbis*- und *johnstoni*-Zeit sagen. Zur *hagenowi*-Zeit mag es anders gewesen sein.

Erst im Jahre 1938 ist der Abbau in der Heldschen Ziegeleigrube soweit fortgeschritten, daß jetzt ein vollständiges Profil von der Rät-Lias-Grenze bis zum mittleren Lias α vorliegt. Ja, es sind hier alle vier norddeutschen Ammonitenzonen der Psilonotenschichten vertreten, eine schöne Bestätigung für W. Lange's Ansicht von der Selbständigkeit der *hagenowi*-Zone. Lange gab schon 1924 (S. 181) trotz der damals ungünstigen Aufschlüsse das Vorhandensein der *planorbis*-, *johnstoni*- und Proarieten-Zone und Funde von *Ps. johnstoni* Sow. an. Ich habe überdies *Ps. planorbis* Sow. (Taf. 22, Fig. 5) und *Psiloph*llites hagenowi* Dkr. (Taf. 22, Fig. 2 u. 4) gefunden. Der letztgenannte Ammonit ist häufig, aber meist schlecht erhalten, verdrückt und mit Schwefelkies überkrustet. Weit über 100 gesammelte Stücke dienen als Beleg. Schwieriger war es, den Beweis für die *planorbis*-Zone durch das Auffinden des Leitammoniten anzutreten. Trotz einer Mächtigkeit dieser Zone von etwa 4,50 m ist das Zonenfossil auf die obersten 0,10 m beschränkt. Diese eigenartige Erscheinung wird sich bei einem Vergleich zwischen dem Oldentruper Aufschluß und dem vorliegenden leicht erklären lassen (siehe S. 167).

Die Schichten streichen SO—NW (126°) und fallen 25° N. Abb. 4 stellt die petrographischen, stratigraphischen und Mächtigkeitsverhältnisse dieses schönen Aufschlusses dar. Einige ergänzende Bemerkungen will ich hier noch einfügen. Nach der ersten Umschau in der Grube bezeichnete ich die festen Gesteinspakete vorläufig als Bank A, Bank B usw. Erst nach mehrtägiger Arbeit gelang es mir, die Zonen und schließlich die Zonengrenzen festzustellen. Nur eine Grenze konnte ich nicht auf den Zentimeter genau bestimmen. Es ist die Grenze zwischen *johnstoni*- und *hagenowi*-Zone. Auf der Abb. 4 ist das durch Punktierung angedeutet. Bis zur punktierten Grenze reicht *Ps.*

johnstoni. Darüber treten schwärzliche Inoceramenschiefer auf, in denen gelegentlich kleine verkieste Ammoniten (Durchmesser 5—10 mm) zu finden sind. Vermutlich sind es jugendliche *hagenowi*-Formen.

Im Rät habe ich keine Fossilien gefunden. Bank B enthält im oberen Teil, der kalkig-bituminös entwickelt ist, zahllose Schalen von *Ostrea sublamellosa* Dkr. Unter diesem Ostreen-Kalk habe ich die Rät-Lias-Grenze gezogen. Im Schieferton der *planorbis*-Zone sind Fossilien selten. Von der Basis stammt ein zerquetschter Seeigel (Taf. 23, Fig. 9), aus den höheren Lagen einzelne Cardinien. Durch Bank C verläuft die Grenze *planorbis—johnstoni*-Zone.

Bank C	C_3	45,0 cm	tonige Kalkbank mit *Ps. johnstoni, Pecten, Lima*
			Zonengrenze
	C_2	9,0 cm	schwarzer Schiefer (bituminös ?) mit *Ps. planorbis*
	C_1	7,5 cm	dunkler Cidaritenkalk (bituminöses Seeigelstachel-Gestein)

Vergleich mit Oldentrup:

C_2 entspricht dem Papierschiefer,

C_1 entspricht dem unteren Teil der Bank I, in der Hauptsache wohl dem Cidaritenkalk.

Schieferton zwischen Bank C und Bank B entspricht dem Schieferton im Liegenden der Bank I.

Ostreenkalk entspricht der Muschelschill-Lage.

In der *johnstoni*- und der *hagenowi*-Zone sind die Leitammoniten, wenn nicht die einzigen, so doch die häufigsten Fossilien.

Bank E, zwischen Schiefertonen, die im Liegenden *Ps. hagenowi,* im Hangenden *Schlotheimia* sp. enthalten, ist wohl als Proarietenzone anzusprechen. Ammoniten sind in dieser sehr festen, verkiesten Kalkbank wohl vorhanden, aber schlecht erhalten. Ich fand in der Bank außerdem eine Auster mit Fremdskulptur nach einem engberippten Ammoniten, was durchaus zu einem Proarieten passen würde; man wird später sicherlich einwandfreie Proarieten finden.

III. Zur Rät-Lias-Grenze

Ich habe in Oldentrup, Bielefeld und am Doberg die Trias-Jura-Grenze nach etwas anderen Gesichtspunkten gezogen als H. Jüngst.

In Übereinstimmung mit Lange (1921, S. 464) habe ich in Oldentrup und Bielefeld die Rät-Lias-Grenze dort angesetzt, wo helle, glimmerreiche Sandsteine, anscheinend fossilleer, von dunklem Muschelschill-Mergel überlagert werden. Die Muschellage ist ein typisches Aufbereitungskonglomerat. Das transgredierende „Lias"-Meer hat den Untergrund lokal aufgearbeitet. Man findet häufig Sandstein- und Tongallenbröckchen sowie reichlich Glimmer aus dem liegenden Oberrät. Die Grenze ist petrographisch und faunistisch scharf. Die Muschelfauna zeigt liassisches Gepräge (*Ostrea sublamellosa* Dkr.,

Inoceramus pinnaeformis Dkr.[2]] u. a.). 70 cm darüber folgt eine Kalkbank mit *Ps. planorbis*, die Bank I. Während Jüngst (1927, S. 171) dieser Grenzziehung noch zustimmt, aber eine Ausscheidung der ammonitenfreien Lamellibranchiatenschichten als „Zwischenschichten" nahelegt, stellt er (1929, S. 8 u. 9) die Forderung auf: die Rät-Lias-Grenze stets unter der ersten ammonitenführenden Bank, vorausgesetzt, daß sie *Psiloceras planorbis* enthält!

Dieser Forderung kann ich mich nicht anschließen. Mit Recht müssen wir versuchen, diese wichtige Formationsgrenze faunistisch zu erfassen. Nach Jüngst ist das auffälligste Merkmal der Rät-Lias-Grenze die scharfe Scheidung der triadischen und jurassischen Ammoniten. Das Aussterben sämtlicher Triasformen, das Auftreten der nur durch *Monophyllites* angebahnten Jura-Ammoniten soll den Trennungsstrich bilden. Diese Scheidung ist gut, aber in Nordwestdeutschland nicht anwendbar, zumal die Rät-Ammoniten hier fehlen und *Psiloceras* durchaus nicht sofort mit dem transgredierenden Lias-α-Meere zu erscheinen braucht; denn *Psiloceras* ist hier doch wohl als Einwanderer aus der Tethys aufzufassen, wobei ich den Weg über England für wahrscheinlich halte.

Auf diese Weise läßt sich also die Grenze schlecht bestimmen. Auch petrographisch ist sie nicht immer so deutlich wie in Bielefeld und Oldentrup (Transgressionskonglomerat). Man vergleiche das Profil vom Doberg!

Für die Erdölgeologen ist die Feststellung der Rät-Lias-Grenze mittels mikropaläontologischer Methoden kein Problem mehr. Wicher (1938, S. 10) bezeichnet als typische Rät-Fossilien Megasporen mit Ringwülsten, während der Untere Lias andere Megasporen bzw. in mariner Entwicklung als typische Mikrobestandteile „Pyrithäufchen" und Ostracoden enthält. Die Untersuchung meiner Mikroproben von Oldentrup und vom Doberg bestätigte die Richtigkeit der vorher gezogenen Rät-Lias-Grenze (vgl. S. 184). Aus dem Rät liegen keine Fossilien vor. Über der Lias-Grenze (nach meiner Auffassung) sind sowohl am Doberg wie in Oldentrup sofort die typischen „Pyrithäufchen" vorhanden, bei denen ich an organische Entstehung denken möchte.

In Oldentrup kommen außerdem die „Lias-α-Ostracode" (Wicher 1938) Inoceramenprismen, Seeigelstacheln, Ophiurenreste und anderes vor.

Ich glaube, diese mikropaläontologischen Ergebnisse rechtfertigen die von mir vorgenommene Grenzziehung.

C. Petrographische Verhältnisse

Die Feinschichtung ist wohl das auffallendste Merkmal der Bank I. Besonders deutlich ist sie im Feinschiefer, im Papierschiefer und in manchen Teilen des Cidaritenkalkes, die dann arm an Seeigelstacheln sind. Wo die Feinschichtung am stärksten ausgeprägt ist, herrscht die größte Fossilarmut. Schichtung wird von Andree (1915) wie folgt definiert: „Vertikaler Material-

[2]) Oder soll die sicher nur aus Jura und Kreide bekannte Gattung hier schon im Rät auftreten?

und Texturwechsel innerhalb eines Gesteinspaketes, der über mehr oder weniger große Flächen gleichzeitig eintritt." Hier wechseln dünne Schwefelkies- mit ebenso dünnen Mergellagen, die durch diagenetische Verfestigung zum Mergelschiefer werden. Die Feinschichtung ist primär (vgl. Schneiderhöhn 1923).

Der Schwefelkies ist syngenetisch. Durch Ausfällung von Eisenionen durch H_2S wird $FeS \rightarrow FeS_2$ entstanden sein, während H_2S durch bakterielle Tätigkeit frei geworden ist. Dies kann sowohl durch sulfatreduzierende Bakterien geschehen, wie auch durch B., die H_2S durch Zersetzung organischer Stoffe erzeugen (vgl. Dorn 1936). Neben Schwefelkies ist auch Magnetit[3]) zu beobachten. Magnetit kann sich ja in sauerstoffarmen Gewässern aus Eisenhydroxyden bilden. Der Magnetit wäre demnach sekundärer Entstehung.

Der Bitumengehalt beträgt bis zu 5%.[4]) Ähnliche Analysenergebnisse liegen von unterliassischen Ölschiefern aus der Egge vor.

Glaukonit. Makroskopisch ist Glaukonit nur im Übergangsmergel in Form von kleinen Einsprenglingen erkennbar. Mikroskopisch ist seine Anwesenheit auch im oberen Fossilhorizont und aus dem basalen *johnstoni*-Ton in geringen Mengen nachgewiesen. In den genannten Lagen sind die Seeigelstacheln oft hellgrün gefärbt (vgl. Bartenstein & Brand 1937).

Kalk bildet einen wesentlichen Bestandteil des Basisbänkchens, des Psiloceratenkalkes, des Cidaritenkalkes und des Übergangsmergels. Im Papierschiefer ist sein Anteil nur gering.

Sand. Nur ganz spärlich tritt in den zur Untersuchung auf Mikrofauna übriggebliebenen Rückständen Quarzsand auf. Von Jüngst (1927) wird für diese Ölschieferfazies auch der Name „Sandschiefer"-Fazies gebraucht. In Oldentrup ist wie gesagt der Sandgehalt nur gering. Ein sandiges Aussehen erhalten die Schichtflächen dadurch, daß sie im verwitterten Zustande mit kleinsten Gipskristallen überzogen sind, was besonders typisch für die Schichtflächen des Papierschiefers ist.

Als Verwitterungserscheinung des Schwefelkieses ist die Bildung von Rost und Gips aufzufassen. Als weitere Verwitterungserscheinung ist allmähliche Auflösung der kalkschaligen Organismen durch kohlensäurehaltiges Wasser festzustellen, wobei sich der Kalk, oft durch Rost braun gefärbt, in den Klüften wieder absetzt.

Hier sollen einige Worte über Klüftung angefügt werden. Die Kalkbänke I, II und III in Oldentrup und Bielefeld sind stark von fast seigeren Klüften durchsetzt. In den Tonen ist die Klüftung nicht erkennbar. Durch die Klüftung zerfällt die Bank I in lauter einzelne Blöcke von trapezförmigem Grundriß. So war die Freilegung großer zusammenhängender Schichtflächen unmöglich, was für spezielle paläontologische Untersuchungen von Wert gewesen wäre.

[3]) Hierauf wies mich Herr Scherbina hin, dem ich auch die Anfertigung eines Anschliffes verdanke.

[4]) Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. Lange.

D. Paläontologischer Teil

Übersicht

Seite

I. Fauna der Bank I im Lias α von Oldentrup 170

a) Vertebrata 171
1. Fischreste: *Acrodus, Dapedius, „Leptolepis"* 171
2. Reptilien: *Ichthyosaurus* 172

b) Cephalopoda 173
1. Tetrabranchiata 173
Psiloceras 174
Anaptychen 175
2. Dibranchiata 176

c) Lamellibranchiata 177
1. *Inoceramus pinnaeformis* Dkr. 177
2. *Ostrea* 177
3. *Lima* 178
4. *Avicula inaequivalvis* Sow. 178
5. *Pecten* 178
6. *Gervillia* 179

d) Brachiopoda 179
Orbiculoidea 179

e) Echinodermata 179
1. *„Cidaris"* 179
2. *Pentacrinus* 180

f) Fährten und Spuren 180
1. *Rhizocorallium* 180
2. Fucoiden 180

g) Pflanzliche Reste 180
Treibholz 180

II. Zur Fauna der Psilonotenschichten vom Doberg 181

III. Anhang: Mikropaläontologischer Teil 181

a) Oldentrup 181
b) Doberg 185

I. Fauna der Bank I in Lias α von Oldentrup

In der nun folgenden Zusammenstellung der Fossilien aus der Bank I von Oldentrup erscheinen also auch Formen, die im Liegenden und Hangenden des Ölschiefers auftreten, dem Schiefer selbst aber nicht zukommen. Nur so läßt sich erkennen, wie der Ölschiefer nicht nur petrographisch, sondern ebenso scharf paläontologisch abgegrenzt ist. Dies tritt besonders klar in der Verteilung der Mikrofauna zutage.

Es wäre mir nicht möglich gewesen, die Fauna so weitgehend zu erfassen, wenn ich nicht jenes Material der Bank I durchsucht hätte, das in der Ziegeleigrube als unbrauchbar auf die Halde geschüttet und dort jahrelang verwittert und mürbe geworden war.

Zuerst sollen die Wirbeltierreste, über die von Oldentrup noch gar nichts veröffentlicht ist, und anschließend die Wirbellosen beschrieben werden. Ostracoden, Ophiuren und Foraminiferen sind bei der Mikrofauna aufgeführt.

a) Vertebrata

Hauptkennzeichen aller Wirbeltierfossilien in der Bank I ist die Auflösung in einzelne Skelettelemente. Von Fischen und Reptilien — nur um diese beiden Gruppen handelt es sich — ist kein Schuppenkleid, kein Skelett überliefert, nur Einzelteile sind hier zur Einbettung gelangt. Während der Posidonienschiefer, dem der Oldentruper Schiefer habituell so ähnlich ist, in Süddeutschland die wundervollen Saurierskelette geliefert hat, kann man in Oldentrup auch in Zukunft nur einzelne Wirbel, Rippen, Schädelknochen, Zähne u. ä. erwarten. Daraus ergibt sich auch ohne weiteres die Schwierigkeit, die genaue Natur der Fossilien zu erkennen; wir müssen uns in diesem Falle damit begnügen, ihre Gattungszugehörigkeit festzustellen.

1. Fischreste

Fischschuppen und Fischreste überhaupt sind in zwei Lagen häufig, nämlich im unteren und im oberen Fossil-Horizont des Papierschiefers. Es handelt sich um Ganoid-Schuppen. Bei vielen Schuppen ist eine Bestimmung nicht möglich. Folgende drei Gattungen dürfen jedoch als sichere Faunenbestandteile des Schiefers angesehen werden.

Acrodus sp.

Taf. 21, Fig. 5

Länge: 12 (10) mm, Breite: 3 mm.

Es liegt ein einziger Zahn vor, der aus dem Papierschiefer (Horizont unbekannt) stammt. Gestalt und Skulptur sind typisch für *Acrodus* (verästelte Rippen, die von einer Längskante ausgehen). In England und Württemberg tritt *Acrodus nobilis* Ag. im Unteren Lias auf, im württembergischen Bonebed *Acrodus minimus* Ag.

Dapedius sp.

Taf. 21, Fig. 6

Einige Schädelknochen mit auffallender Tuberkulierung weisen große Ähnlichkeit mit gleichen Teilen bei *Dapedius* auf. Auch die Mehrzahl der großen Ganoidschuppen kann nach Form und Skulptur zu *Dapedius* gehören.

„Leptolepis“

Zur Gattung *Leptolepis* gehören möglicherweise plattgedrückte Schädel, die nicht allzu selten in den Fischlagen auftreten. Sie sind ausgezeichnet durch

Erhaltung von Sinneskanälen, die sich infolge ihrer Ausfüllung mit bräunlichem Kalkspat von den schwärzlichen Knochen abheben. Miß Rayner (1937, S. 50) bildet den Verlauf der Sinneskanäle bei *Leptolepis bronni* Ag. ab. Im großen ganzen stimmt die Ausbildung der Sinneskanäle meiner Formen mit der genannten Abbildung überein. Bezüglich des Vorkommens schreibt Miß Rayner (S. 46): „*Leptolepis bronni* is abundant in the Upper Lias and may have occured in the Lower Lias also." Vielleicht handelt es sich aber bei diesen Schädeln auch um solche von Pholidophoriden, die wohl die Vorläufer von *Leptolepis* sind. Daß nur Schädel vorliegen, beweist wieder einen Transport vor der Einbettung. Wie W. Weiler (1929, S. 40 ff.) bei rezenten Heringen gezeigt hat, findet leicht eine Trennung des Schädels vom Rumpfe statt, ohne daß die Schädelteile ihren Zusammenhang verlieren.

Es zeigt sich also, daß Haie, Ganoid-Fische und möglicherweise die ältesten Knochenfische oder ihre unmittelbaren Vorläufer zur Fischfauna des Lias-α-Meeres Nordwestdeutschlands gehört haben.

2. Reptilien

Ichthyosaurus sp.

Ich habe nur einen Zahn und verschiedene Knochenreste gefunden, die ich sämtlich zu *Ichthyosaurus* stellen möchte. Auch diese Fragmente stammen überwiegend aus dem unteren und oberen Fossilhorizont des Papierschiefers, ein Wirbel aus dem Übergangsmergel. Im einzelnen handelt es sich um folgende Stücke:

Zahn

Taf. 21, Fig. 3

Länge: 7 mm, größte Breite: 2,5 mm.

Glatt, nicht gefurcht, unter der Lupe ist eine feine Runzelung erkennbar.

Wirbel

Taf. 21, Fig. 2

Es handelt sich um sechs Rumpf- und Schwanzwirbel, von denen vier fragmentär sind. Der größte Durchmesser schwankt zwischen 20 und 30 mm. Die Einbettungslage entspricht der stabilsten Lage (vgl. Tafelfigur), nur bei dem Wirbel aus dem Übergangsmergel beobachten wir aufrechte Stellung, die hier aus dem Vorkommen in einer Schillgemeinschaft zu erklären ist.

Neurapophyse

Taf. 21, Fig. 1 a, b

Bei diesem Stück hat es erst einer sauberen Nadelpräparation bedurft, um den Knochen soweit freizulegen, daß seine Natur erkennbar war. Es handelt sich um ein bilateralsymmetrisches Stück, das diagenetisch stark verdrückt ist, wie dies ja auch bei den Sauriern des Posidonienschiefers der Fall ist. Taf. 21, Fig. 1 a und b veranschaulichen die Form und Verdrückung. Es ist eine Neurapophyse, deren Fortsatz eigentümlich breit ist. Zum Vergleich konnte ich das schöne Ichthyosaurier-Material des Berliner

Museums benutzen; aber die Dornfortsätze der oberliassischen Formen sind alle schmal. Erst unter dem Owen'schen unterliassischen *Ichthyosaurus*-Abbildungen fand ich ganz ähnlich gestaltete Neurapophysen bei *Ichthyosaurus lonchiodon*. Für diese Art ist es charakteristisch, daß die „Neural Spines are short and wide". Ebenso schreibt v. Huene von *Leptopterygius lonchiodon* Owen: „Die Dornfortsätze sind oben wulstig verdickt und verbreitert, was auf Knorpelfortsätze schließen läßt." Hier zeigt sich, wie ein kleines, charakteristisches Knochenstück entscheidend für eine Artbestimmung sein kann; denn ich möchte auf Grund dieser Neurapophyse das Vorhandensein der genannten Art in Oldentrup für gesichert halten. Darin äußert sich gleichzeitig die Verwandtschaft der nordwestdeutschen mit der englischen Fauna im Unteren Lias.

Rippe

Länge: 130 mm, größter Durchmesser: 5 mm.

Eine leicht gebogene schmale *Ichthyosaurus*-Rippe stammt aus dem oberen Fossil-Horizont. Sie zeigt eine feine Längsstreifung. Vom Rippenkopf ist nichts zu sehen; vermutlich ist das Ende bei der Verfrachtung vor der Einbettung abgebrochen.

Jugale

Taf. 21, Fig. 4 a, b

Von Schädelknochen liegt ein rechtes Jugale vor. Länge: 8,3 cm, Höhe in der Mitte: 1,1 cm, Breite in der Mitte: 0,5 cm.

Weitere unbestimmbare Knochen

b) Cephalopoda

1. Tetrabranchiata

Taf. 22, Fig. 2 bis 4, 6, 8

Beim Versuch, die Ammoniten zur feinstratigraphischen Gliederung heranzuziehen, tritt als großer Nachteil die ungünstige Erhaltung in Erscheinung (Taf. 22, Fig. 6—8). Die Ammoniten sind nie voll plastisch erhalten, sondern stets zusammengedrückt. Wenn im Papierschiefer die Ammoniten völlig flachgedrückt sind, so ist im unteren Teil der Bank, unterhalb der Hauptschichtfuge, halbplastische Erhaltung die Regel. Ich spreche von halbplastischer Erhaltung, wenn zwar die Windungshöhe und -breite nicht mehr den natürlichen Abmessungen entspricht, die Fossilien aber körperlich erhalten sind. Im unteren Teil der Bank sind vielfach die Wohnkammern der Ammoniten mit Sediment, oft mit FeS_2, ausgefüllt, die Luftkammern flachgedrückt. Im Papierschiefer war eine Unterscheidung von Wohnkammer und Luftkammern nicht möglich, da plastisch und auch stofflich keine Unterschiede sichtbar waren. Ich hatte aber in den meisten Fällen den Eindruck, als ob es sich um vollständige Fossilien mit Wohnkammer handelte. Die Mündung zeigte fast immer einen regelmäßigen Verlauf und war im Externteil vorgebogen (vgl. Taf. 22, Fig. 8). Bei verletzten Schalen wären unregelmäßige Mündungen zu erwarten.

Psiloceras sp.

Taf. 22, Figs. 3, 5 bis 8

Im hangenden Teil der Bank finden sich im Übergangsmergel zerbrechliche und mürbe, halbplastisch erhaltene Ammoniten, die sämtlich zu *Psiloceras johnstoni* Sow. gehören.

W. Lange gibt für die Bank nur *Psiloceras planorbis* Sow. an. Es fällt aber auf den ersten Blick auf, daß neben den glatten Formen im Papierschiefer auch Psiloceraten auftreten, die dunkele Streifen quer auf den Flanken aufweisen. Im verdrückten Zustand ist keine Skulptur als solche erkennbar. Ich glaubte jedoch, in diesen Streifen Rippen vermuten zu dürfen und wurde in dieser Annahme bestärkt, als im gleichen Horizont Austern mit Fremdskulptur auftauchten. Es handelt sich um mehrere Individuen von *Ostrea sublamellosa* Dkr., die eine deutliche Ammonitenskulptur und zwar mit einfachen geraden Rippen aufwiesen. Wie F. A. Quenstedt (1858, S. 42) schon sagt, zeigen die glatten Psiloceraten eine Anlage zu undeutlicher Faltenbildung. Hier aber sind die Falten so stark, daß man mit Recht überlegen muß, ob es sich um *Psiloceras johnstoni,* das nur wenig höhere Zonenfossil, oder um die gerippte Varietät von *Psiloceras planorbis* handelt, die Pompeckj zur Art *Ps. plicatulum* erhoben hat. Im ersten Falle würde die Grenze *planorbis—johnstoni*-Zone mit der Hauptschichtfuge übereinstimmen. Der Ölschiefer im eigentlichen Sinne wäre dann Bestandteil der *johnstoni*-Zone. Es bliebe noch nachzuweisen, daß die gleichzeitig mit den berippten Ammoniten auftretenden unberippten Formen primär Rippen besessen hätten, diese aber nicht erkennen ließen, vielleicht infolge der starken Verdrückung. Eine sonderbare Hilfsannahme!

Sonst käme wohl nur noch die Deutung in Frage, die ungerippt erscheinenden Ammoniten seien *Psiloceras planorbis* Sow. Das wäre gleichbedeutend mit der Annahme einer Mischung der beiden Zonenammoniten im Papierschiefer.

Im zweiten Falle benötigen wir die Hilfsannahme nicht und die Zonenammoniten überschneiden sich nicht.

Ich habe mich für das letzte entschieden. Allerdings muß dann mit der Meinung aufgeräumt werden, daß *Ps. plicatulum* Pomp. in Norddeutschland selten sei. Für Bielefeld und Oldentrup trifft das keineswegs zu. Jüngst (1928, S. 9) weist auf dieselbe Schwierigkeit bei Helmstedt und am Stichkanal hin, entschließt sich aber, die fraglichen gerippten Ammoniten unter Vorbehalt zu *Ps. johnstoni* Sow. zu stellen unter der Annahme, daß dieser weitaus häufiger ist als der „in ganz Norddeutschland seltene“ *Ps. plicatulum* Pomp. Zur genauen Abgrenzung der *planorbis-* von der *johnstoni*-Zone wäre es gut, wenn von beiden Ammoniten die Lobenlinien erhalten wären. Aber in den Grenzlagen ist die Erhaltung, wie schon erwähnt, halbplastisch, im Papierschiefer völlig zusammengedrückt, Lobenlinien sind nicht sichtbar. Jedoch lassen zwei Stücke aus dem Psiloceratenkalk die typische Lobenlinie von *Psiloceras planorbis* erkennen.

Einiges über Größenverhältnisse. Es ist auffällig, wie sich die Ammoniten des Papierschiefers um zwei Durchmesserwerte zu gruppieren scheinen, einmal um 15 bis 20 mm, ferner um 70 mm. Bei den Ammoniten im unteren

Teil der Bank lassen die schlechte Erhaltung und vor allem die geringe, unregelmäßige Spaltbarkeit kein Urteil über die Größenverhältnisse zu. Eine Auszählung von Ammoniten aus dem unteren Fossilhorizont zeigt ein Vorherrschen der Kleinformen mit einem Durchmesser von 17 mm. Die Kurve (Abb. 5) veranschaulicht diese Größenverhältnisse. Ich möchte jedoch bemerken, daß bei einem Durchmesser von 70—80 mm ein weiteres Maximum der Kurve zu erwarten ist, was ich auf Grund des Augenscheins annehmen möchte. Zur Auszählung sind rund 400 Ammoniten verwandt worden. In bezug auf die Einbettungslage konnte ich nur feststellen, daß etwa gleich viel Psiloceraten auf der linken wie auf der rechten Seite lagen. Wir haben also keinen Anlaß, bei diesen Psiloceraten etwa eine innere Asymmetrie zu erwarten.

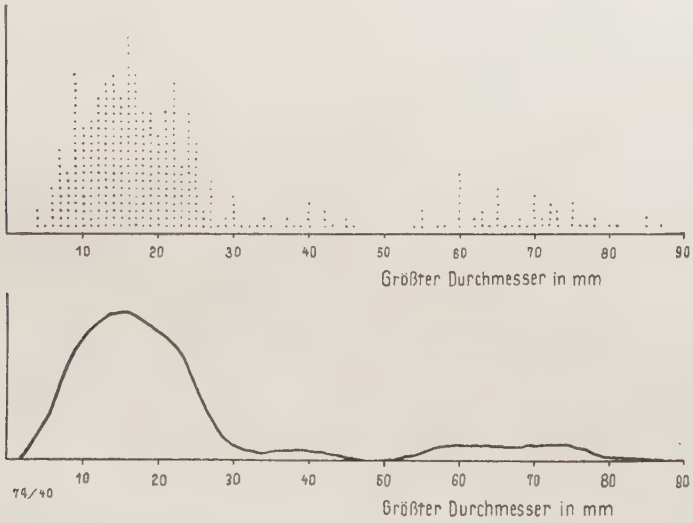


Abb. 5. Größenverhältnisse der Psiloceraten im unteren Fossilhorizont des Papierschiefers

Im unteren Fossilhorizont, wo Inoceramen, Psiloceraten und Fischschuppen häufig sind, scheint neben den vielen kleinen Inoceramen, die ich als Brut auffasse, auch Ammonitenbrut vorzukommen. Nach meinen Beobachtungen sind allein hier kleine Ammoniten von 4—30 mm, während an anderen Stellen größere Ammoniten vorherrschen. Daß es sich nicht um verletzte Schalen handelt, möchte ich annehmen (vgl. S. 186). In dieser Brutlage kommen auch, wie gesagt, große Psiloceraten bis zu 85 mm Durchmesser vor, ebenso viele große Inoceramen.

Anaptychen

Taf. 22, Fig. 10

In den Lagen, die durch Häufigkeit von Ammoniten und Fischresten ausgezeichnet sind, mußte eine sorgfältige Prüfung stattfinden, inwieweit es sich

bei einigen dieser Fossilien um Opercula von Ammoniten handeln könnte. Drei Gesichtspunkte gaben die Veranlassung dazu: Erstens ist es jenes Waagen'sche Bild eines *Psiloceras*, das man in den meisten Lehrbüchern findet, auf dem der in der Mündung steckende Anaptychus sichtbar ist. Da bisher m. W. nur wenige Anaptychen von *Psiloceras* gefunden sind, lenkte ich mein Augenmerk hierauf in den Schichten, die so reich an *Psiloceras* waren. Zweitens die petrographische Fazies: Nach Trauth (1935, S. 25) sind für die hornig-chitinösen Anaptychen bzw. für die Unterschicht der Aptychen günstige Konservierungsbedingungen vorhanden, wenn das Einbettungsgestein einen gewissen Gehalt an Bitumen besitzt. Dies trifft ja nicht nur für den Posidonienschiefer, der so viele Aptychen geliefert hat, sondern auch für die Oldentruper Verhältnisse zu.

Schließlich weisen eine Reihe von Fischresten aus dem Oldentruper Schiefer in ihrer Gestalt eine verblüffende Ähnlichkeit mit Aptychen auf, so daß erst die histologische Untersuchung die systematische Zugehörigkeit erkennen läßt. Bei den fraglichen Resten hat sich zwar die Fischnatur herausgestellt, aber ich kann nicht angeben, um welche Knochenteile es sich dabei handelt.

Mein einziger Anaptychus, leider fragmentarisch, stammt von der Obergrenze des Cidaritenkalkes. Es ist wohl der erste Fund dieser Art in Nordwestdeutschland. Dies liegt nicht an der Seltenheit, sondern an der geringen Erhaltungsfähigkeit dieser Organe. Bei der Ramentation werden Ammonitenschale und Anaptychus meist getrennt und dieser infolge seiner Zartheit leicht zerstört.

Hier entspricht der Anaptychus in seiner Erhaltung der M. Schmidtschen Beschreibung (1929, S. 410) der süddeutschen Funde: Ein dünnes kohliges Häutchen mit konzentrischen Wülsten, zwischen denen und auf denen feine konzentrische Linien erkennbar sind. Die Substanz läßt sofort erkennen, daß hier kein Fisch- oder Brachiopodenrest vorliegt. Aus dem Fehlen jeglicher kalkigen Schicht schließt M. Schmidt, daß diese Anaptychen von Haus aus rein hornig sind. Taf. 22, Fig. 10 veranschaulicht den Fund. Die Größenverhältnisse liegen durchaus im Rahmen der im gleichen Horizont auftretenden Psiloceraten.

2. Dibranchiata

Taf. 22, Fig. 9

Nach Belemniten habe ich vergeblich gesucht. In Oldentrup wie auch an vielen anderen Orten treten sie erst in den Arietenschichten, dann aber gleich häufig auf. Aus älteren Lias-Zonen sind sie meines Wissens nicht bekannt geworden. In der Sammlung der Reichsstelle für Bodenforschung liegt zwar ein Belemnit, dessen Etikette „Psilonotenschichten, Blatt Rinteln" angibt. Ich möchte die Altersangabe vorläufig in Zweifel ziehen. Allerdings ist von Schwegler eine Arbeit über Belemniten aus Psilonotentonen Schwabens erschienen.

Von dibranchiaten Cephalopoden fand ich einen flachgedrückten Phragmokon (Taf. 22, Fig. 9), der aus dem Papierschiefer, vermutlich aus dem oberen Fossilhorizont, stammt. Deutlich ist die Kammerung und die kegelförmige Gestalt. Leider war es infolge der völligen Zusammendrückung und

der Zartheit des ganzen Fossils nicht möglich, auch durch teilweise Freilegung der dem Gestein anhaftenden Seite den Sipho nachzuweisen.

c) Lamellibranchiata

In dem Schiefer bilden die Lamellibranchiaten einen sehr wesentlichen Teil der Fauna. Wenn sie auch nicht so horizontbeständige Leitfossilien wie die Ammoniten sind — sie gehen allermeist durch mehrere Ammonitenzonen hindurch — so charakterisieren viele Arten doch einen bestimmten Zeitabschnitt. Man sollte sie im Unteren Lias stets heranziehen, da sie durch ihre Häufigkeit im Gelände bald auffallen.

1. *Inoceramus pinnaeformis* Dkr.

Inoceramus pinnaeformis Dkr. ist die Charaktermuschel des Schiefers. Sie tritt meist in Gestalt von Einzelklappen auf. Doppelklappen sind selten, in dieser Erhaltung liegt manchmal die eine Klappe mit der Wölbung nach oben, die zugehörige Klappe umgekehrt, aber nicht als geschlossene Schalendublette, sondern nebeneinander. Im allgemeinen sind die Schalen mit der konvexen Seite zum Hangenden gewendet. Die Erhaltung ist gut. Außer der Schale, die dünn ist und im Querbruch die typische Prismenschicht erkennen läßt, sind Abdrücke im Hangenden und Liegenden die Regel. Die Größe variiert um einen Mittelwert von 25 mm in der Längserstreckung. Daneben wimmelt eine Lage — es ist der untere Fossilhorizont — von kleineren, schlechter erhaltenen Inoceramen. Es ist wohl Brut.

Ich habe schon oben darauf hingewiesen, daß Inoceramenbrut und jugendliche Ammoniten im unteren Fossilhorizont miteinander vergesellschaftet sind. Von der gleichen Erscheinung berichtet Stieler in seiner Arbeit über die schwarze Kreide (1923, S. 102).

Inoceramus ist als Gattung von Sowerby (Min. Conch., 1812—34, Monomyarier, S. 57) aufgestellt worden. Hierzu gehören Formen vom untersten Lias, *I. pinnaeformis* Dkr. bis zur obersten Kreide, wo sie ja wichtige Leitfossilien werden. Über den Ursprung der Inoceramen liegen m. W. keine Untersuchungen vor. Aus der Trias werden drei Arten angegeben und als unsicher gekennzeichnet (Diener-Kutassy 1923—1931, S. 101).

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die aus der Trias genannten Inoceramen nichts mit der jurassisch-kretazischen Gattung zu tun haben. An dem Original zu *I. arctus* Hoernes ist von Prismenstruktur nichts erkennbar. Allein in der Berippung liegt eine gewisse Übereinstimmung, die als Konvergenzerscheinung gedeutet werden kann. In Nordwestdeutschland treten die Inoceramen schon unmittelbar über der Rät-Lias-Grenze auf (vgl. Mikrofauna). Sie sind Einwanderer. Ihre Vorfahren sind in triadischen Tethys-Ablagerungen zu suchen. Die vorliegende Art *I. pinnaeformis* Dkr. ist die älteste sicher bekannte Inoceramenart.

2. *Ostrea* Lin.

Taf 21, Fig. 7

Taf. 23, Fig. 1 bis 5

Wenn die Austern auch nicht so häufig wie die Inoceramen sind, so kann man sie doch nicht als selten bezeichnen. In der Bank I treten sowohl *Ostrea*

sublamellosa Dkr. und *Ostrea irregularis* Mstr. auf. Die letzte Art ist erst im Übergangsmergel häufig, während ich im Papierschiefer nur *O. sublamellosa* Dkr. gesammelt habe. Daß aber schon an der Basis des Lias *Ostrea irregularis* Mstr. auftritt (jedenfalls eine Form, die ihr morphologisch gleicht), kann durch einen Fund aus dem Transgressionskonglomerat belegt werden (Taf. 23, Fig. 5). Die Austern zeigen besonders im Papierschiefer eine Eigentümlichkeit: Viele Individuen sind ausgezeichnet durch allomorphe Skulptur. Sie tragen Ammonitenskulptur, sowohl nach *Psiloceras planorbis* Sow. wie nach der berippten Form *Psiloceras plicatulum* Pomp. und im Übergangsmergel nach *Psiloceras johnstoni* Sow. Eine Auster aus der Proarietenzone von Oldentrup weist in ihrer Skulptur auf *Proarietes laqueus* Qu. hin (vgl. Taf. 23, Fig. 2—4).

Die im Papierschiefer auftretenden Ostreen sind sämtlich einklappig. Neben rund zwei Dutzend Einzelklappen, die frei im Schiefer liegen, ist in zwei Fällen eine Austernschale im Zusammenhang mit dem als Substrat dienenden Ammoniten zu beobachten (vgl. Taf. 21, Fig. 7).

Auf die Tatsache, daß im Papierschiefer fast ausschließlich Austern mit Fremdskulptur zu finden sind, werde ich bei der bionomischen Betrachtung noch zurückkommen.

3. *Lima* Brug.

Die Gattung *Lima* ist mit drei Arten vertreten:

Lima gigantea Sow.
Lima succincta Schloth.
Lima pectinoides Sow.

Alle drei Arten finden sich im Übergangsmergel. Die Schalen sind stets verletzt, oft ist die Wirbelregion abgebrochen, auch dann, wenn beide Schalen noch zusammenliegen. Am häufigsten ist *L. gigantea* Sow., die bruchstückweise auch in der Muschellage des Cidaritenkalkes zu finden ist.

4. *Avicula inaequivalvis* Sow.

Taf. 23, Fig. 6

Diese Art ist im Unteren Lias nicht selten. In der Bielefelder Gegend ist sie besonders häufig in den Arietenschichten. Als Bestandteil der Bank I liegt sie bloß in der Muschellage des Cidaritenkalkes, wo eigenartigerweise nur rechte Klappen gefunden sind (Taf. 23, Fig. 6). Stahl führt eine ähnliche Erscheinung von *Pseudomonotis substriata* Ziet. aus dem süddeutschen Lias ε an. Dort herrscht in der *Monotis*-Bank die linke Klappe vor, nur einmal hat Stahl eine rechte Klappe beobachtet.

5. *Pecten* Klein

In der durch *Avicula* gekennzeichneten Muschellage des Cidariten-Kalks sind auch einzelne *Pecten*-Schalen zu finden. Sie sind aber selten.

6. *Gervillia* Defr.

Taf. 23, Fig. 8

Länge: 52 mm, Breite: 13 mm.

Eine auffallend langgestreckte, schmale Muschel mit großem Muskeleindruck ist als Seltenheit im unteren Fossilhorizont zu verzeichnen.

Sie ist nicht so lanzettförmig wie *G. lanceolata* Qu. aus dem Posidonienschiefer. Man kann zum Vergleich eher *G. angulati* Qu. und *G. olifex* Qu. heranziehen, zwischen denen sie eine Mittelstellung einnimmt.

d) Brachiopoda

Orbiculoidea d'Orb.

Von Brachiopoden habe ich nur zwei Stücke gefunden. Sie sind also außerordentlich selten. Aus dem ganzen Oldentruper Lias sind m. W. bisher kaum Brachiopoden bekanntgeworden. Im Gryphiten-Kalk fand ich eine kleine *Rhynchonella.*[5]) Die beiden hornschaligen Brachiopoden haben ihr Lager im oberen Fossilhorizont des Schiefers. Sie sind ein und demselben Gesteinsstück entnommen, in dem sie horizontal wenige Zentimeter und vertikal nur einige Millimeter voneinander entfernt waren. Vom Substrat war nichts zu sehen. Sie lagen frei im Gestein mit der mützenförmigen Erhebung zum Hangenden hin. Bei beiden Stücken liegen nur die Oberschalen vor.

Die beiden Schalen sind kreisrund, schwärzlich glänzend, mit deutlichen Anwachsstreifen, Wirbel nahezu im Zentrum. Der Durchmesser der einen Schale beträgt 6 mm, der der anderen 8 mm.

Zur Nomenklatur. Früher wurden solche Formen als *Discina* Lam. 1819 bezeichnet. Die Gattung *Discina* ist nach heutiger Anschauung nur tertiär und rezent. Die jurassischen Formen gehören zu *Orbiculoidea* d'Orb. 1847. Auf eine Artbestimmung verzichte ich.

e) Echinodermata

1. „*Cidaris*"

Nur Stacheln[6]) liegen vor. Sie sind in allen Abteilungen der Bank I zu finden, doch sind sie in einigen Schichten besonders häufig, nämlich:

1. unter dem Basisbänkchen (doch hier nicht immer),
2. im Cidaritenkalk, der ihrem gehäuften Auftreten den Namen verdankt,
3. an der Basis des Übergangsmergels.

Im Papierschiefer sind sie selten.

[5]) Im Lias α 3 kommt auch *Spiriferina walcotti* Sow. vor, nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. Lange.

[6]) Von den meisten Autoren werden solche Stacheln zu Diadematiden gestellt. Deecke (Foss. Cat. I, **39**, S. 119—120) reiht *C. psilonoti* Qu. bei der von Döderlein aufgestellten Gattung *Miocidaris* ein.

Selbst die kleinsten Bruchstücke — alle Stacheln sind fragmentarisch — lassen unter der Lupe eine feine Längsstreifung, manchmal auch Pustulierung erkennen. Im einzelnen ist die Skulptur sehr veränderlich. Man kann die Stacheln zu *C. psilonoti* Qu. stellen.

2. *Pentacrinus* Miller

Der Häufigkeit der Seeigelstacheln steht die Armut an anderen Echinodermen-Resten gegenüber. Nur zweimal waren im Übergangsmergel Stielglieder von *Pentacrinus* zu beobachten. Die Kalzit-Spaltflächen in Verbindung mit fünfeckigem Querschnitt erlaubten die Feststellung dieser Gattung, die in höheren Lias-Zonen des Gebietes nicht allzu selten ist.

Andere Echinodermenreste sind makroskopisch nicht erkennbar (vgl. Mikrofauna S. 184).

f) Fährten und Spuren

1. *Rhizocorallium*

U-förmige Bohrgänge, an denen die Spreite oft nicht deutlich ist, finden sich recht häufig parallel zur Schichtung im unteren und im oberen Fossilhorizont. Sie fallen meist schon durch andersartige Färbung auf. Im oberen Fossilhorizont sind sie reicher an FeS_2 als die Umgebung und erscheinen deshalb bei der Verwitterung rotbraun. Verglichen mit Rhizocorallien in der *johnstoni*-Zone (Bank II, s. Abb. 1) sind die Rhizocorallien des Schiefers stark diagenetisch zusammengedrückt. Der Setzungskoeffizient des Ölschiefers muß beträchtlich gewesen sein. Im Gegensatz zum Flysch, in dem außer Lebensspuren andere Fossilien nur schwer zu finden sind, erfüllen hier noch andere Reste in großer Zahl die an Bohrgängen reichen Lagen. Erwähnt seien nur Fischschuppen, Inoceramen und Psiloceraten.

2. Fucoiden

Unter der Bank I ist eine Fucoiden-Lage festzustellen, die in Oldentrup, Bielefeld und auch am Doberg in der entsprechenden Schicht auftritt. Sie soll wenigstens erwähnt sein, zumal auch im Liegenden des Posidonienschiefers (Quenstedt 1858, S. 206 und Hauff 1921, S. 5 „Seegrasschiefer") und des Dusslinger Ölschiefers (Fritzgärtner 1872, S. 37) solche Fucoiden-Horizonte bekannt sind. Ob sie wohl eine Ölschieferfazies einleiten?

g) Pflanzliche Reste

Treibholz

Von pflanzlichen Resten ist nur Treibholz gefunden worden. Es ist nicht allzu selten in fast allen Lagen der Bank. Im Feinschiefer habe ich kein Treibholz gefunden. Das Holz ist ebenso zusammengedrückt wie die Fauna. Es ist kohlig in Form von Gagat erhalten, der in viele kleine, eckige Stückchen zerfällt. Beim Anbrennen rußt die Flamme, und es entsteht ein eigentümlicher Geruch. Eine nähere Bestimmung, geschweige denn eine generische Bestimmung, ist nicht möglich.

W. Lange (1922) gibt *Equisetum* für die Bank I an.

II. Zur Fauna der Psilonotenschichten vom Doberg

Die Betrachtung des gesamten Schichtverbandes, der petrographischen Ausbildung und der ähnlichen Fossilführung ermöglicht den Vergleich mit dem Oldentruper Lias α. Am Doberg ist *Psiloceras planorbis* Sow. auf den unteren Teil der Bank C beschränkt und tritt wahrscheinlich nur in dem schwarzen Schiefer (C_2) auf, der etwa 9 cm mächtig ist. Die Ammoniten sind nur wenig zusammengedrückt. Taf. 22, Fig. 5 zeigt Form und Lobenlinie.

Während die *hagenowi*-Zone in Oldentrup fehlt, ist sie am Doberg gut entwickelt (4,50 m) und reich an dem Zonenfossil. Alle Stücke sind verkiest, manchmal mit einem Tutenmergelanflug oder mit FeS_2 überkrustet. Die geringe Größe ist charakteristisch. Die meisten Stücke messen nur 0,5—2,0 cm, das größte 4,2 cm (Taf. 22, Fig. 4). Die großen Stücke sind stark verdrückt, die kleinen kaum. Fast immer läßt sich die sehr einfache, ceratitenhafte Lobenlinie freilegen (vgl. Taf. 22, Fig. 2).

Cardinien treten hier auch in der *planorbis*-Zone auf, während sie in diesem Horizonte aus Oldentrup nicht bekannt sind. Charakteristisch ist ein dünner Tutenmergelbelag, wodurch die Schalen einen seidigen Glanz erhalten. Nicht häufig ist die kleine *Limea acuticosta* Gf., die gelegentlich in den Tonen zu finden ist.

Von der Basis der *planorbis*-Zone stammt ein völlig zerquetschter Seeigel (Taf. 23, Fig. 9). Jedoch lassen die erhaltenen Einzelteile, Ambulacralia, Interambulacralia und Stacheln die Bestimmung als Diadematiden zu.

III. Anhang: Mikropaläontologischer Teil

Da die Proben in geschlossener Reihenfolge entnommen sind, stellt die folgende Übersicht ein Bild der vertikalen Verteilung der Kleinfauna in der *planorbis*-Zone von Oldentrup dar. Die angrenzenden Schichten im Liegenden und Hangenden (Oberrät bzw. Basis der *johnstoni*-Zone) sind mitberücksichtigt. Zum Vergleich diene die beigegebene Übersicht von den entsprechenden Schichten am Doberg (Abb. 6)! Das Ausgangsmaterial betrug je Probe etwa 1 kg.

a) Oldentrup

Aus den Psilonotenschichten von Oldentrup haben Bartenstein & Brand (1937, S. 12) vier Proben entnommen, von denen zwei aus der *planorbis*-Zone stammen. Sie geben folgende Mikrofauna an:

a) für die Schichten unterhalb der Bank I (P 81) (meinen Proben 2 und 3 entsprechend):

Seeigelstachel	v [7])
Holothurien-Ankerplatten	v
Haplophragmoides sp.	s
Dentalina sp.	s
Nodosaria metensis Terq.	s
Frondicularia tenera tenera Born.	s

[7]) v = vorhanden; s = selten; ss = sehr selten; sh = sehr häufig.

b) für die Bank I selbst (P 82) (meinen Proben 4–11 entsprechend):

Frondicularia tenera tenera Born.	ss
Crist. (Lenticulina) minuta Born.	ss
Crist. (Astacolus) prima d'Orb.	ss
Eoguttulina liassica (Strickl.)	ss

c) für die *johnstoni*-Zone (P 76) (meine Proben 11 und 12 entsprechen dem unteren Teil der *johnstoni*-Zone):

Psiloceras johnstoni Sow.	v
Ostracoden	v
Dentalina sp.	ss
Nodosaria metensis (Terq.)	s
Frondicularia tenera tenera Born.	s
Marginula radiata Terq.	s
Crist. (Lenticulina) varians Born.	s
Crist. (Planularia) crepidula (Fichtel & Moll)	sh
Eoguttulina liassica (Strickl.)	s
Haplophragmoides sp.	h
Trochammina inflata (Montagu)	s

Die Mikrofauna ist danach in der *planorbis*-Zone selten, in der Bank I sogar sehr selten. Meine eigenen Untersuchungen bestätigen dies, zeigen aber die recht unterschiedliche Verteilung in den einzelnen Horizonten, die im Zusammenhang mit dem Wechsel in den faziellen Verhältnissen steht.

Meine Proben:

Probe 1

Oberrät. — Heller glimmerhaltiger Sandstein mit Tongallen, in der Grenzlage zum Lias mit FeS_2-Einsprenglingen. Diese Probe stammt aus den obersten 50 cm des Rät. Die Liasgrenze ist mit angeschnitten (Pyrithäufchen!). Makroskopisch und mikroskopisch keine Fauna. Megasporen kommen vor, sind z. B. von Wicher in dem ganz ähnlichen Aufschluß der Ziegelei Spilker, Bielefeld, beobachtet worden.

Probe 2

Lias α 1 a. — Basis der *planorbis*-Zone. Transgressionskonglomerat, dunkler Mergel mit Muschelschill und glimmerhaltigen Sandsteinbröckchen. 15 cm mächtig.

„Pyrithäufchen“	h
„Lias-α-Ostracoden“	h
Seeigelstacheln	h
Schnecken	v
Muscheln	v
Inoceramenprismen	v
Cristellaria	ss
Ophiuren-Armwirbel	h
Ophiuren-Seitenschilder	h

Muschelbruchstücke treten auch mikroskopisch in Erscheinung. Die für den Untersten Lias typischen Pyrithäufchen sind hier als Bestandteile der Schillage nicht kugelig wie sonst, sondern verdrückt.

Probe 3

Lias α 1 a — Dunkler Schieferton, mergelig mit Tutenkalkbändern. 55 cm mächtig.

„Pyrithäufchen“	h
„Lias-α-Ostracoden“	h
Seeigelstacheln	h
Ophiurenreste	h
Foraminiferen	v

Proben 4 – 11

entsprechen den einzelnen Horizonten der Bank I. — Die Charakteristik dieser Horizonte (Gesteinsbeschaffenheit usw. ist bereits auf S. 163/64 gegeben.

Ganz außerordentliche Armut an Mikrofossilien ist das Hauptkennzeichen dieser bituminösen Lagen. Seeigelstacheln und Inoceramenprismen sind als Seltenheit zu verzeichnen. (Einzelheiten siehe Abb. 6.) Erst mit dem Ausklingen der Ölschieferzeit stellt sich die Mikrofauna wieder ein.

Probe 10

Oberer Fossilhorizont:

Seeigelstacheln	sh	Glaukonit v
Inoceramenprismen	v	
„Lias-α-Ostracoden“	v	
Foraminiferen	s	
Muschelschill	s	
Ophiurenreste	v	

Probe 11

Übergangsmergel:

Seeigelstacheln	h	Glaukonit v
„Lias-α-Ostracoden“	h	
Pentacrinus	s	
Foraminiferen	s	
Ophiurenreste	v	

Probe 12

Basis der *johnstoni*-Zone:

„Pyrithäufchen“	h	Glaukonit v
Seeigelstacheln	v	
„Lias-α-Ostracoden“	sh	
Muscheln, Schnecken	v	
Ammoniten	v	
Cristellaria, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Frondicularia*	h	

Oldentrup

Zonen	Probe	„Pyrithäufchen"	Foraminiferen	Ostrakoden	Seigelstacheln	Ophiurenreste	Inoceramenprismen	Muscheln	Schnecken	Glaukonit
Lias α 1b	12	+	+	+	+			+	+	+	
Lias α 1b Übergangsmergel	11		+	+	+	+				+	
Lias α 1a Ob. Fossilhorizont	10		+	+	+	+	+			+	
Papierschiefer	9				+		+				
Unt. Fossilhorizont	8				+		+				
Cidaritenkalk	7				+						
Psiloceratenkalk	6						+				
Feinschiefer	5				+						
Basisbänkchen	4			+	+						
Planorbis-Ton	3	+	+	+	+	+					
Lias α 1a	2	+	+	+	+	+	+	+	+		
Oberrät	1	+									

Doberg

Zonen	Probe	„Pyrithäufchen"	Foraminiferen	Ostrakoden	Seigelstacheln	Ophiurenreste	Inoceramenprismen	Muscheln	Schnecken	Glaukonit
Lias α 1b	14		+	+	+		+	+			
Lias α 1a	13				+						
"	12			+	+		+				
"	11	+			+						
"	10	+	+	+	+	+	+	+	+		
"	9	+			+	+			+		
"	8	+							+		
"	7	+							+	+	
"	6	+								+	
"	5	+		+				+	+	+	
"	4	+							+	+	
Lias α 1a	3	+			+					+	
Oberrät	2									+	
Oberrät	1									+	

75/40

Abb. 6. Mikrofauna in der *planorbis*-Zone von Oldentrup und vom Doberg
halbfett + = häufig; gewöhnlich + = selten

b) Doberg

Die Proben stammen aus der *planorbis*-Zone und den Grenzlagen. Ganz allgemein sind die Proben arm an Mikrofauna. Erst die Probe 14 (= Basis der *johnstoni*-Zone) enthält eine größere Fauna und ist reich an Foraminiferen. Die Art und das Vorkommen der Mikrofossilien ist aus Abb. 6 ersichtlich. Hier sind nur noch einige kurze Bemerkungen über die petrographische Natur und die stratigraphische Stellung der einzelnen Proben eingefügt.

Das Rät ist in den Proben 1 und 2 vertreten. Probe 2 stammt aus dem unteren Teil der Bank B (s. Abb. 4), Probe 1 aus dem liegenden glimmerreichen sandigen Ton; 50 cm sind davon erfaßt. Probe 3 stellt die Liasbasis — den oberen Teil der Bank B — dar; es ist eine sandige bituminöse Kalkbank, makroskopisch mit zahlreichen Austern.

Aus den im Hangenden folgenden dunkelgrauen Tonen stammen die Proben 4—11, die in geschlossener Folge 50-zentimeterweise entnommen sind.

Probe 12 aus Bank C_1, die ein bituminöses dunkles Seeigelstachelgestein ist; Äquivalent des unteren Teils der Bank I in Oldentrup.

Probe 13 aus Bank C_2, dem Äquivalent des Oldentruper Papierschiefers.

Probe 14 aus Bank C_3, der Basis der *johnstoni*-Zone.

E. Bionomische Verhältnisse

Von gewissen Übereinstimmungen zwischen dem Oldentruper und dem Posidonienschiefer ist schon die Rede gewesen. Pompeckj (1901) hatte versucht, das Schwarze Meer zur Erklärung der bionomischen Verhältnisse heranzuziehen. Mangel an Benthos, Reichtum an Schwefelwasserstoff, Überlagerung des lebensfeindlichen Tiefenwassers von durchlüftetem Oberwasser waren beiden gemeinsame Faktoren. Ist nun auch der Oldentruper Schiefer ein Schwarzmeer-Gestein? Dürfen wir die rezenten Verhältnisse hierauf übertragen? Dann hätten wir eine mit Schwefelwasserstoff verseuchte Bodenwasserschicht und eine durchlüftete Oberschicht zu erwarten. In der Fauna müßte sich dies im Fehlen von benthonischen und im Vorherrschen planktonischer und nektonischer Formen zeigen. Nehmen wir daraufhin eine Analyse der Ölschieferfauna vor!

I. Analyse der Fauna

a) Wirbeltiere

Ausschlaggebend ist der Erhaltungszustand. Wie schon anfangs betont, treten nur einzelne Skelettelemente auf. Vollständige Fische und Saurier sind nicht zu finden und auch nicht mehr zu erwarten. Das Ölschiefermeer ist der Bestattungsort dieser Fossilien. Verfrachtung der Wirbeltierreste hat zu weitgehender Sonderung geführt. Fischschuppen überwiegen bei weitem. In den beiden Lagen mit Wirbeltierüberbleibseln (unterer und oberer Fossilhorizont) lassen gewisse Anzeichen auf Bodenströmungen schließen. Die

Wirbeltiere, insbesondere die Ichthyosaurier, können aber auch im Ölschiefermeer als Leichen halbverwest an der Oberfläche getrieben sein, wobei sich die einzelnen Teile nacheinander vom Kadaver gelöst haben und zu Boden gesunken sind. Auch bei der Annahme schwimmender Tang- und Algenrasen wäre die Trennung der Knochen voneinander verständlich. Die Pflanzenmassen hielten das Skelett eine Zeitlang notdürftig zusammen, nur gelegentlich fiel ein Wirbel oder eine Rippe heraus. Das Fehlen der Wirbeltierreste im Liegenden und Hangenden des Ölschiefers ist wohl nur eine Folge der andersartigen bionomischen Verhältnisse. Fäulnis konnte stattfinden. Das Benthos wird den Hauptteil der zu Boden gesunkenen Wirbeltierreste zerstört haben, wogegen im Ölschiefermeer bei fehlendem Benthos — wie sich aus dem folgenden ergibt — die Erhaltungsbedingungen gegeben waren, zumal der vorhandene Schwefelwasserstoff konservierend wirkte (vgl. Hecht 1933). Zusammengefaßt: Die Ichthyosaurier und Fische haben wahrscheinlich als Nekton in den Wasseroberschichten gelebt. Die Zerlegung der Skelette in Einzelteile wird der Auflösung treibender Kadaver zugeschrieben. Sie kann sekundär durch Bodenströmungen verstärkt sein.

b) Ammoniten

Eine Entscheidung über etwaige benthonische oder nektonische Lebensweise der Psiloceraten ist auf Grund der Oldentruper Funde nicht zu fällen. Die leeren Schalen sind allerdings Treibkörper. Ihrer planktonischen Natur möchte ich die weite, über mehr als eine Fazies hinwegreichende Verbreitung zuschreiben. Die Häufung der Psiloceraten im unteren Fossilhorizont und im Psiloceratenkalk läßt sich damit in Zusammenhang bringen. Wenn auch im unteren Fossilhorizont Bodenströmungen erkennbar sind, so liegen dafür im Psiloceratenkalk keine Anzeichen vor. Die Annahme nekroplanktonischer Verbreitung der Ammoniten reicht zur Erklärung der Fundumstände aus, auch ist das isolierte Vorkommen eines einzelnen Anaptychus erklärlich. Im allgemeinen werden die Anaptychen mit dem Verwesen des Ammonitenkörpers zu Boden sinken, während die Schalen aufsteigen und fortgetrieben werden. Der Transportweg der Ammoniten wird nur gering gewesen sein. Häufig zeigt die Mündung des Ammoniten unverletzte Schale. Der vorgebogene Außenteil läßt auf erhaltene Wohnkammer schließen. Die jugendlichen Ammoniten im unteren Fossilhorizont können als Meroplankton angesehen werden. Sollten die Psiloceraten benthonisch gelebt haben, dann würden diese Jugendformen zu bestimmter Zeit den Meeresboden aufgesucht haben. Im Ölschiefermeere wären sie dabei zugrunde gegangen. Der geringe Sauerstoffgehalt (nur Spuren von Benthos) ermöglichte kein Fortkommen; ihre lokale Häufung kann durch Bodenströmungen verstärkt sein. Zusammengefaßt: Die Psiloceraten werden als nekroplanktonisch verfrachtet angesehen; ihr Lebensort können die Wasseroberschichten oder bei benthonischer Lebensweise die ans Ölschiefergebiet angrenzenden Meeresteile sein.

c) Dibranchiate Cephalopoden

Der Vergleich mit heutigen Cephalopoden sowie ihr Körperbau macht für die dibranchiaten Cephalopoden der Vorzeit — hier nur durch einen Phragmokon aus dem oberen Fossilhorizont belegt — eine nektonische Lebensweise wahrscheinlich.

d) Lamellibranchiata

1. *Inoceramus*

Der nicht selten geäußerten Meinung, die Inoceramen wären rein benthonische Muscheln (Wunnenberg 1928, Hennig 1924 u. a.) kann ich mich durchaus nicht ohne weiteres anschließen. Aus den Oldentruper Befunden möchte ich eher entnehmen, daß sie hier nicht benthonisch gelebt haben. Aus dem Posidonienschiefer sind Inoceramen bekannt, die auf großen Treibholzstücken gefunden sind. In diesem Fall sind sie einwandfrei als Pseudoplankton zu bezeichnen. Die Befestigung am Holze erfolgte wohl ähnlich wie bei *Mytilus* mittels Byssus. Ebenso wie die Miesmuscheln sich aneinanderreihen können, halte ich das auch bei den Inoceramen für möglich. Sie können aber ebensogut auch an treibenden Pflanzen, Tangen, Algen befestigt gewesen und auf diesen Pflanzenrasen im ruhigen Ölschiefermeer mit gelinder Strömung gedriftet sein. Diese Annahme erfährt ihre Stärkung in der Tatsache, daß Inoceramen, wenn auch selten, in allen Lagen vorkommen, sogar in den typischen Papierschieferlagen, die fast frei von jeglicher Fauna sind. Bei vielen sessilen Tieren werden die Jugendformen planktonisch verbreitet (Meroplankton). So kann auch die Anhäufung kleiner Inoceramenschalen im unteren Fossilhorizont gedeutet werden. Zu dieser Zeit haben die bis zum Boden reichenden Strömungen außerdem eine besondere Anhäufung von Schalen erzeugt. Zusammengefaßt: Inoceramen werden zwar als sessile Tiere angesehen, aber nicht als Benthos des Ölschiefermeeres. Pseudoplanktonische Lebensweise ist hier wahrscheinlich.

2. *Ostrea*

Die im Papierschiefer verhältnismäßig seltenen Austern (23 Funde) zeichnen sich durch Fremdskulptur aus. Meist ist die Durchformung einer Ammonitenskulptur (*Psiloceras planorbis,* häufiger *Ps. plicatulum*) sichtbar. In einem Falle läßt die unregelmäßige Schalenskulptur ein anderes Substrat (Holz?) vermuten. Nur bei einer *Ostrea sublamellosa*-Schale ist Fremdskulptur nicht erkennbar. Ferner lassen einige flachgedrückte Ammoniten den Bewuchs mit einer Auster deutlich erkennen (Taf. 21, Fig. 7). Die Austern des Papierschiefers gehören also zum Pseudoplankton. Während benthonische Austern allermeist häufig sind — man denke an die Gryphitenbänke im Lias α 3 — erscheinen hier die Austern als Seltenheiten, m. E. infolge ihrer pseudoplanktonischen Lebensweise.

3. *Lima* und *Avicula*

Der Besitz eines Byssus kennzeichnet beide Muschelgattungen als sessile Lebewesen. Ihr Erhaltungszustand in den bituminösen Schichten — Schalenbruch bei *Lima,* Einklappigkeit bei *Avicula* — zeigt im Zusammenhang mit ihrem Auftreten im Seeigelstachelgestein ihre Einbettung fern vom Lebensort. Mögen sie auch irgendwo benthonisch gelebt haben, hier im Ölschiefermeere sind sie nur Einschwemmungen.

e) Brachiopoda

Orbiculoidea

Sessile Tiere, zu denen *Orbiculoidea* zweifellos gehört, leben meist gesellig. Die Seltenheit im Schiefer ist auffallend. Das alleinige Vorhandensein der Oberklappen erklärt diese Erscheinung. Wir müssen hier mit einem Transport der Schalen nach dem Tode der Tiere rechnen, wobei der Transportweg nicht groß gewesen zu sein braucht. Augenscheinlich haben sich Ober- und Unterschale nach dem Tode des Tieres voneinander gelöst und sich bei der Verfrachtung verschieden verhalten, so daß es zur Einbettung an verschiedenen Orten gekommen ist. Auf Grund des Befundes in Oldentrup allein kann man diese Ansicht kaum aussprechen. Aber wir haben bei den Brachiopoden des Lias-Posidonienschiefers das gleiche Bild: hier sind zahlreiche Oberklappen auf einen geringmächtigen Horizont beschränkt, von Unterschalen ist nichts zu sehen. Pompeckj nahm dafür pseudoplanktonische Verfrachtung als Erklärung in Anspruch. Die Schalen sollen an planktonischen Pflanzen festgeheftet gewesen und durch Meeresströmungen eingeschwemmt sein. Die Parallele mit dem Posidonienschiefer ermöglicht wohl auch die Deutung des Oldentruper Fundes in gleicher Weise.

f) Seeigelstacheln

Das Seeigelstachelgestein ist gespickt mit zahllosen Stachelbruchstücken. Hier liegt ebenfalls Verschwemmung und Frachtsonderung vor. Die Seeigel selbst werden näher bei ihrem Wohnort eingebettet sein als die beweglichen dünnen Stacheln, die am Boden leicht mit Strömungen fortgerissen werden. Häntzschel (1937) berichtet, daß es an der Nordseeküste besonders infolge von Stürmen zur Bildung von Seeigelspülsäumen kommen kann, während die Stacheln weiter verfrachtet werden und in den Wattensedimenten oft mehrere Millimeter starke Lagen bilden. Nach eigenen Versuchen an Stacheln von rezenten Echinidenarten habe ich den Eindruck, die Seeigelstacheln werden zwar von Strömungen leicht bewegt, werden aber kaum im Meerwasser schweben, wenn nicht besondere Umstände eintreten. Diese könnten vorliegen, sowie sich die Hohlräume der Stacheln etwa mit Verwesungsgasen anfüllen. Ob dieser Fall für den Cidaritenkalk zutrifft, bleibt zu erwägen. Jedenfalls spricht der Schwefelkiesgehalt für stark mit H_2S verseuchtes Wasser. Es liegt durchaus im Bereich der Möglichkeit, daß dadurch die Stacheln zum Schweben kommen und schon die geringste Bewegung zur Verschleppung und Anhäufung an anderen Stellen führen kann. Allerdings rechne ich mehr mit Wasserströmungen, welche die Stacheln am Boden fortbewegt haben.

g) Mikrofauna

In der *planorbis*-Zone sind Foraminiferen vorhanden, wenn auch selten. An weiterer Kleinfauna fallen vor allem Ostracoden und „Pyrithäufchen" auf. Daneben sind kleine Muscheln, Schnecken und Einzelteile von Ophiurenarmwirbeln zu beobachten. Während die genannten Mikrofossilien im Liegenden und Hangenden der bituminösen Schichten charakteristische Bestandteile der Fauna bilden, mangeln sie dem Ölschiefer selbst. Die Deutung ist wohl klar: Diese benthonischen Formen konnten im verseuchten Bodenwasser

des Ölschiefermeeres nicht gedeihen. Wir finden nur Seeigelstacheln und Inoceramenprismen als seltene Bestandteile des Ölschiefers. Für die Inoceramen kommt bei dem Fehlen jeglicher weiterer Bodenfauna eine Deutung als Benthos nicht in Frage. Sie mögen — wie schon gesagt — pseudoplanktonisch hineingelangt sein. Für die Seeigelstacheln, deren Seltenheit hier mitspricht, kommt auch nur Verfrachtung auf besondere Art, vielleicht schwebend, in Frage.

Zusammengefaßt: Die vertikale Verteilung der Mikrofauna läßt den Wechsel der Lebensbedingungen in der *planorbis*-Zone, insbesondere das Fehlen autochthoner Bodenfauna im Ölschiefermeer erkennen. Damit erhält der Vergleich der chemisch-hydrologischen Verhältnisse des Oldentruper Ölschiefermeeres mit denen des Schwarzen Meeres eine wichtige Stütze.

Zusammenfassung

Die Musterung der Fauna ergibt ein Vorherrschen von nektonischen und pseudoplanktonischen Organismen und Treibkörpern. Die benthonischen Fossilien lassen sämtlich einen Transport vor der Einbettung erkennen. Der einzige Hinweis auf authochthones Benthos liegt in den Rhizocorallien, die auf den unteren und oberen Fossilhorizont beschränkt sind. Hiernach sind wir berechtigt, im Bielefelder Ölschiefermeer entsprechende bionomische Verhältnisse wie im Schwarzen Meer anzunehmen. Wesentliche Unterschiede bestehen nicht in der Art, sondern nur in der Größe der Meeresteile. Ich stelle mir das Oldentruper Ölschiefergebiet als flache vor der Küste liegende Senke von geringer Ausdehnung vor (vgl. Teil F, Paläogeographische Verhältnisse, S. 190 ff.).

II. Charakteristik der einzelnen Horizonte

Eigentlich ist es notwendig, die bionomische Betrachtung des Ölschiefers in die Einzelbetrachtung der petrographisch und faunistisch unterscheidbaren Horizonte aufzulösen. In der verhältnismäßig kurzen Zeit, in der diese rund 35 cm mächtige Schichtserie zur Ablagerung kam, haben sich die Bildungsbedingungen nämlich schon mehrfach geändert. Es lohnt sich, diese Betrachtung bei der Rät-Lias-Grenze beginnen zu lassen und sie bis zum *johnstoni*-Ton im Hangenden fortzuführen.

a) Basiskonglomerat

Das transgredierende Liasmeer arbeitet lokal die Oberrätschichten auf (Sandsteinbröckchen, Tongallen und reichlich Glimmer aus dem liegenden Oberrät). Das Meer ist noch ganz flach; starke Wasserbewegung ist erkennbar: die Molluskenschalen sind zerbrochen, der Ton ist vom Wasser wieder herausgeschwemmt. Als Sediment entsteht ein Schill mit geringem tonigem Bindemittel und Geröllen.

b) *Planorbis*-Ton

Die Transgression schreitet fort, das Meer vertieft sich, die Wasserbewegung läßt nach, es kommt zur Ablagerung von tonigem Schlamm — zu normaler Ablagerung einer Flachsee mit Bodenfauna.

c) Ölschiefer

Reicher Süßwasserzufluß vom Lande her. In Senken vor der Küste stagniert das Wasser; dort Überschichtung mit Süßwasser; die bionomischen Verhältnisse des Schwarzen Meeres stellen sich ein: Das Benthos kommt zum Erliegen, das Bodenwasser wird mit H_2S angereichert, Schwefelkies scheidet sich aus. Feinschichtung — vielleicht klimatisch (jahreszeitlich?)) bedingt — bleibt beim Fehlen von Bodenfauna erhalten. Treibende Ammonitenschalen gelangen zur Einbettung; in dem H_2S-reichen Bodenwasser füllen sich die Wohnkammern mit FeS_2 (Psiloceratenkalk!). Wasserströmungen führen Seeigelstacheln fort, die in den fauligen Senken zur Einbettung gelangen; auch Muschelschalen geraten bei etwas stärkerer Bewegung in die Bodeneinsenkungen (Cidaritenkalk!). Vorübergehend werden die Wasserströmungen etwas stärker, sie erreichen wohl auch den Boden des Ölschiefergebiets: Bodenfauna keimt auf (Rhizocorallien!). Die stärkere Wasserbewegung zeigt sich auch in der Einschwemmung größerer Mengen pseudoplanktonischer Organismen und Treibkörper (Inoceramen und Psiloceraten!). Das ist die kurze Zeit der Ablagerung des unteren Fossilhorizontes. Nun läßt die Strömung wieder nach, die Todesruhe des Papierschiefermeeres stellt sich ein und hält längere Zeit an. Vermutlich ist die Transgression jetzt an ihrem Wendepunkt angelangt, das Ölschiefermeer hat seine größte Tiefe erreicht und nun beginnt eine negative Strandverschiebung. Das Meer wird langsam flacher, Bodenströmungen machen sich geltend, es werden allmählich normale Meeresbedingungen angebahnt: Benthos tritt wieder auf (Rhizocorallien, Ostracoden, Foraminiferen) — die Zeit des oberen Fossilhorizontes.

Die Wasserbewegung wird stärker, wohl infolge des Seichterwerdens des Meeres. Es kommt zur Bildung von Glaukonit (einem typischen Kennzeichen von Wasserbewegung und geringer Wassertiefe). Ja, es kommt sogar zur Ablagerung von grobem Schill (Zeit des Übergangsmergels!). Schließlich läßt die Wasserbewegung wieder nach, das Meer wird tiefer, auch Benthos ist wieder reichlich vorhanden, kurzum mit der Ablagerung des *johnstoni*-Tones herrschen normale Meeresverhältnisse.

F. Paläogeographische Verhältnisse

Küstenlage. Wie die Umrandung des Bielefelder Ölschiefermeeres ausgesehen hat, vermag man heute nicht zu sagen. Die drei Aufschlüsse erwecken den Eindruck, als ob die Mächtigkeit parallel zur Küste gleich bliebe, mit Entfernung von der Küste aber abnähme. In Abb. 7 ist die Mächtigkeit der Psilonotenschichten vom Doberg und von Bielefeld und Oldentrup miteinander in Beziehung gesetzt. Die Zahlen sind im Hinblick auf die Küstenlage ausgewertet. Wenn die Überhöhung auch ein falsches Bild von dem Gefälle gibt, das viel geringer ist, so weist die Darstellung doch auf die Nähe der Küste hin.

Ton als Küstenfazies. Im allgemeinen ist Küstennähe durch grobklastische Ablagerungen gekennzeichnet. Es erhebt sich hier also die Frage, ob Ton auch Küstenfazies sein kann. Durchaus! Ein rezentes Beispiel

(Walther 1893—1894, S. 879) bietet die Küste der Bretagne, wo Schlamm längs des Ufers überall da am meisten verbreitet ist, wo die Küste aus Schiefergesteinen besteht. Allgemein ausgedrückt: Kommen als Sedimentlieferanten nur tonige und mergelige Gesteine in Frage, so ist Ton auch als Küstenfazies zu erwarten. Für den Fall der Ardenneninsel hat Brandes (1912, S. 546) eine Reihe weiterer Gründe für Ton als Küstenfazies angeführt.

Das Fehlen von Insektenresten und die relative Seltenheit der Treibholzstücke gegenüber den tierischen Resten sprechen nicht gerade für Landnähe. Aber ein negatives Merkmal ist eben nur bedingt brauchbar. Wir wissen ja gar nicht, wie das Festland nach so langer Denudationszeit (seit dem Oberkarbon!) ausgesehen hat.

Abb. 7. Mächtigkeit und Küstenlage

Im folgenden sind einige Vorkommen von Ölschiefern im Lias α zusammengestellt.

Blatt Peckelsheim. Nach Brandes (1912, S. 358) finden sich in der *planorbis*-Zone bei Borlinghausen pappeartig verwitternde bituminöse Schiefertone, wechsellagernd mit graublauen, sandigen Kalken, die austernreich und etwas bituminös sind. Auch in der *johnstoni*-Zone (Teutoniahütte) sollen dunkelblaue Schiefertone auftreten, die ebenfalls pappig verwittern.

Blatt Lichtenau. In den Erläuterungen (1904, S. 10) sind als Teile der *johnstoni*-Zone im Bahneinschnitt von Neuenheerse „sehr dünnschichtige, pappeartig erscheinende Mergelschiefer mit plattgedrückten *Psiloceras johnstoni* Sow. und *Inoceramus pinnaeformis* Dkr." angegeben. Die gleiche Fazies soll am Paderborner Berge entwickelt sein. Anläßlich eines Besuchs des Bahneinschnittes von Neuenheerse fand ich im pappigen Schiefer einen verdrückten Ammoniten, der einer *Schlotheimia,* gegebenenfalls noch einem Saxoceraten glich (Taf. 23, Fig. 7).

Blatt Altenbeken und Blatt Driburg. Der Lias ist im Grenzgebiet der beiden Blätter aufgeschlossen. Nach Brandes (1912, S. 377) treten in der *planorbis*-Zone auch dünngeschichtete, bituminöse, sandige Mergelschiefer auf. Ferner finden sich ähnliche Bildungen in der *johnstoni*-Zone, denen Schlüter (1866, Profil bei Reelsen) die Bezeichnung Ölschiefer beilegte.

Blatt Horn-Sandebeck. In dem Gebiet zwischen Leopoldsthal und Grevenhagen sollen in allen drei Abteilungen des Lias α Ölschiefer auftreten, die kurz nach dem Kriege ausgewertet werden sollten. Das Vor-

kommen und die Lagerungsverhältnisse sind in einem Gutachten (im Besitz der Reichsstelle für Bodenforschung) beschrieben.

Blatt Öding (Lfg. 293). Nach Bentz (1933, S. 15) sind in die untere Partie der Schlotheimienschichten „dünnblättrige, bituminöse Schiefertone eingeschaltet, die an ähnliche Einlagerungen in den *planorbis*-Schichten von Bielefeld erinnern."

Lias am Niederrhein. Die Untersuchung von Bohrkernen durch Koert (1923, S. 290—305) ergab das Vorhandensein von Ölschiefern in den Psilonoten-, den Angulaten- und den Arietenschichten. Es handelt sich um Bohrungen bei Bislich, Haffen, Esserden und Mehr, die nördlich von Xanten liegen.

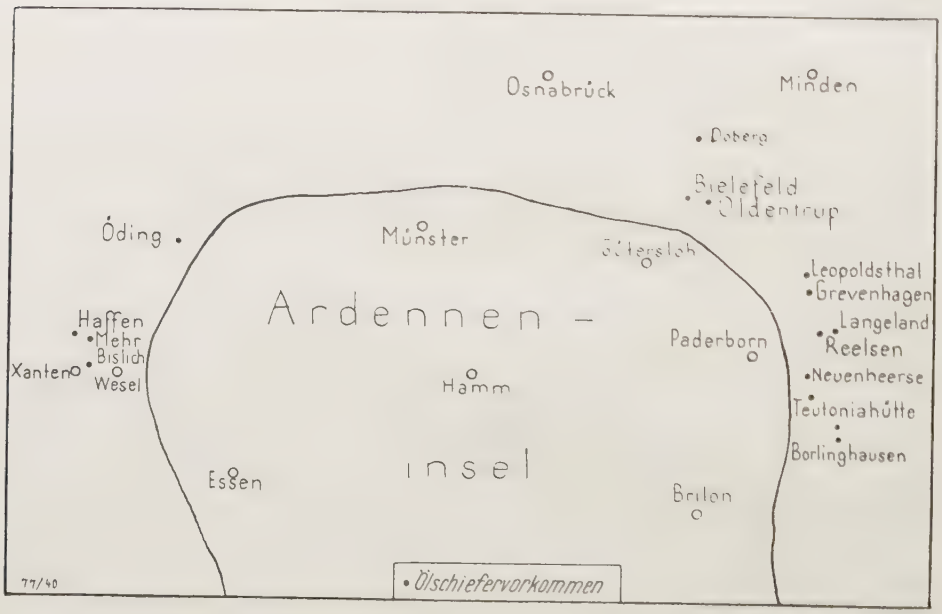


Abb. 8. Vorkommen von Ölschiefern im Lias α

Die beigegebene Karte (Abb. 8) veranschaulicht die Verbreitung unterliassischer Ölschiefer in der weiteren Umgebung, soweit sie mir bekanntgeworden sind. In der Zeichnung der Festlandsumrisse habe ich mich an Jüngst (1927, Taf. 12) gehalten. Ich glaube, diese Übersicht stellt einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Charakteristik dieser Fazies im Unterlias Nordwestdeutschlands dar. Es spricht daraus eine gewisse Gebundenheit an das damalige Festland, was die Annahme bestärkt, in den Ölschiefergebieten lokale Senken vor der Küste zu sehen, in denen es durch reichlichen Zufluß von Süßwasser zur Herausbildung solcher bionomischer Verhältnisse kam, wie sie heute im großen Maßstabe das Schwarze Meer bietet: Überschichtung des lebensfeindlichen Tiefenwassers durch salzarmes, belebtes Oberwasser.

G. Schriften

Abel, O.: Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. — Jena 1922.

— : Vorzeitliche Lebensspuren. — Jena 1935.

Althoff, W.: Geologische Aufschlüsse von Bielefeld. — 3. Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld 1914.

— : Übersicht über die Gliederung der mesozoischen Schichten bei Bielefeld. 5. Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld 1928.

Andrée, K.: Wesen, Ursache und Arten der Schichtung. — Geol. Rdsch., 6, S. 351 bis 397. Leipzig 1915.

— : Geologie des Meeresbodens, 2. Leipzig 1920.

Bartenstein & Brand: Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Lias und Doggers. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., 439, S. 1—224. Frankfurt a. M. 1937.

Bentz, A.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Lieferung 293, Blatt Oeding. — S. 15. Berlin 1933.

Beurlen, Karl: Revision der Seeigel aus dem norddeutschen Jura, II. Teil: Die regulären Seeigel. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 174. Berlin 1937.

Brandes, Th.: Die faziellen Verhältnisse des Lias zwischen Harz und Eggegebirge mit einer Revision seiner Gliederung. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. 33, S. 325—508, Taf. 9—11. Stuttgart 1912.

Brinkmann, R.: Über die Schichtung und ihre Bedingungen. — Fortschr. Geol. u. Paläontol., 11, H. 35, S. 187—219. Berlin 1932.

Burre, O.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Lieferung 256, Blatt Herford-West. — Berlin 1926.

Dacqué, E.: Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. — Berlin 1921.

— : Wirbellose des Jura. — In Gürich „Leitfossilien", 7. Berlin 1934.

Deecke, W.: Echinoidea jurassica. — Foss. Cat. I, 39. Berlin 1929.

Diener, C.: Grundzüge der Biostratigraphie. — Leipzig und Wien 1925.

Diener-Kutassy: Lamellibranchiata triadica. — Foss. Cat., I, 19 et 51. Berlin 1923 bis 1931.

Dorn, P.: Paläogeographische Studien über das jurassische Posidonienschiefermeer Süddeutschlands. — Tübing. naturwiss. Abh., 15. Stuttgart 1936. (Hier weitere Literatur.)

Dunker, W.: Über die im Lias bei Halberstadt vorkommenden Versteinerungen. — Palaeontogr., 1. Cassel 1846—1848.

Engel, Th.: Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. — Stuttgart 1908.

Franke, A.: Foraminiferen des deutschen Lias. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 169. Berlin 1936.

Fritzgärtner, R.: Die Pentacriniten- und Ölschieferzone des Lias α bei Dusslingen. Diss. Tübingen 1872.

Hadding, A.: The Pre-Quaterny Rocks of Sweden. IV. Glauconite and Glauconitic Rocks. — Lunds Univ. Arsskr., N. F. Avd. 2, **28**, Nr. 2. Lund 1932.

Häntzschel, W.: Seeigel-Spülsäume. — Natur u. Volk, **60**, S. 293—294. Frankfurt a. M. 1937.

Hauff, B.: Untersuchung der Fossilfundstätten von Holzmaden im Posidonienschiefer des oberen Lias Württembergs. — Palaeontogr., **64**, S. 1—42. Stuttgart 1921.

Hecht, F.: Der Verbleib der organischen Substanz der Tiere bei meerischer Einbettung. — Senckenbergiana, **15**, S. 165—249. Frankfurt a. M. 1933.

Hennig, E.: Geologie von Württemberg und Hohenzollern. — Berlin 1923.

v. Huene, F.: Die Ichthyosaurier des Lias und ihre Zusammenhänge. — Monogr. Geol. u. Paläontol., Ser. 1, H. 1, 114 S., 22 Taf.. Berlin 1922.

Issler, A.: Beiträge zur Stratigraphie und Mikrofauna des Lias in Schwaben. — Palaeontogr., **55**, S. 1—104, Taf. 1—7. Stuttgart 1908.

Jüngst, H.: Zur *Planorbis*-Zone von Angersbach. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. f. 1927, S. 168—179, Taf. 12. Darmstadt 1927.

: Rät, Psilonoten- und Schlotheimienschichten im nördlichen Harzvorland. — Geol. u. palaeontol. Abh., N. F. **16**, H. 1. Jena 1928.

: Zur vergleichenden Stratigraphie des Rät zwischen Harz und Elsaß. — Darmstadt 1927.

Koert, W.: Über den Lias am Niederrhein nach Ergebnissen von Tiefbohrungen. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1923, **44**, S. 290—305. Berlin 1924.

Lange, W.: Über den untersten Lias der Herforder Mulde. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1921, **42**, S. 461—471. Berlin 1922.

— : Über die Psilonotenstufe und die Ammonitenfauna des untersten Lias Norddeutschlands. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1923, **44**, S. 177—207. Berlin 1924.

— : Zur Paläogeographie und Ammonitenfauna des Lias, nebst einer Revision der Nürtinger Psilonotenfauna. — Z. deutsch. geol. Ges., **77**, S. 439—528, Taf. 18—21. Berlin 1925.

: Die biostratigraphischen Zonen des Lias α und Vollrath's petrographische Leithorizonte. — Cbl. Min. usw., Jg. 1931, B, S. 349—372. Stuttgart 1931.

Lydekker, R.: Catalogue of the Fossil Reptilia and Amphibia in the British Museum (Natural History). — P. II, S. 92 ff. London 1889.

Mestwerdt & Burre: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Lieferung 256, Blatt Bielefeld. — Berlin 1926.

Monke, H.: Die Liasmulde von Herford. — Verh. naturhist. Ver. Rheinl. u. Westf., **45**, S. 125—238, 1 K. Bonn 1888.

Oppel, O.: Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. — Württ. naturwiss. Jh., **12** u. **14**. Stuttgart 1856—1858.

Owen, R.: A Monograph of the Fossil Reptilia of the Liassic Formations. — London 1861—1881.

Pompeckj, J. F.: Ammoniten des Rhät. — N. Jb. Min. usw., 1895, II, S. 1—44. Stuttgart 1895.

— : Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf. — Geogn. Jh., **14**, S. 139—220. München 1901.

Quenstedt, F. A.: Cephalopoden. — Tübingen 1901.

— : Der Jura. — Tübingen 1858.

— : Brachiopoden. — Leipzig 1871.

— : Echiniden. — Leipzig 1875.

— : Ammoniten des Schwäbischen Jura, I. — Tübingen 1885.

— : Handbuch der Petrefaktenkunde. — Tübingen 1852.

Quenstedt, W.: Beiträge zum Kapitel Fossil und Sediment vor und bei der Einbettung. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. **53**, B, S. 353—432. Stuttgart 1932.

— : Fossil, Fossilien, Fossilisationsprozesse. — Handwörterb. Naturwiss., 2. Aufl., S. 504—508. Jena 1933.

Rayner, D. H.: On *Leptolepis bronni* Ag. — Ann. and Mag. natur. Hist., ser. 10, **19**, S. 46—50, Fig. 2. London 1937.

Schlüter, C.: Die Schichten des Teutoburger Waldes bei Altenbeken. — Z. deutsch. geol. Ges., **18**, S. 40. Berlin 1866.

Schmidt, M.: Anaptychen von *Lytoceras cornucopiae* Young & Bird. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. **61**, B, S. 399—432. Stuttgart 1929.

Schneiderhöhn, H.: Chalkographische Untersuchungen des Mansfelder Kupferschiefers. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. **47**, S. 1—38. Stuttgart 1923.

Schwegler, E.: Belemniten aus Psilonotentonen Schwabens. — Zbl. Min. usw., Jg. 1939, B, S. 200—208. Stuttgart 1939.

Sowerby, J.: Mineral Conchology of Great Britain. — London 1812—1834.

Stahl, W.: Geologische Untersuchungen zwischen unterer Pegnitz und Schwarzach (Mittelfr.). — Sber. phys.-med. Soz. Erlangen, **61**, 1929, S. 93—202. Erlangen 1930.

Stieler, W.: Über die oberliassische „Schwarze Kreide" von Oehrte bei Osnabrück. — Z. deutsch. geol. Ges., **75**, S. 76—106. Berlin 1923.

Stille, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Lieferung 70, Blatt Altenbeken. — Berlin 1904. Lieferung 70, Blatt Lichtenau. — Berlin 1904. Lieferung 147, Blatt Driburg. — Berlin 1908. Lieferung 167, Blatt Horn-Sandebeck. — Berlin 1911.

Trauth, F.: Anaptychen des Lias. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. **73**, B, S. 70—99, Taf. 6. Stuttgart 1935.

— : Die zweivalvigen Aptychen des Lias. — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **91**, S. 22—58. Stuttgart 1935.

Waagen, W.: Über die Ansatzstelle der Haftmuskeln bei Nautilus und den Ammonoideen. — Palaeontogr., **17**, S. 185—210, Taf. 40, Fig. 5. Cassel 1867.

Walther, J.: Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. — Jena 1893—1894.

Weerth, O.: Geologie des Landes Lippe. — Detmold 1929.

Weiler, W.: Über das Vorkommen isolierter Köpfe bei fossilen Clupeiden. — Senckenbergiana, **11**, S. 40—47. Frankfurt a. M. 1929.

Wicher, C. A.: Mikrofaunen aus Jura und Kreide insbesondere Norddeutschlands. 1. Teil: Lias α—ε. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **193**. Berlin 1938.

Wunnenberg, K.: Beiträge zur Kenntnis des Lias ε in der Umgebung Braunschweigs. — 20. Jber. Ver. Naturwiss. Braunschweig, S. 56—80. Braunschweig 1928.

Lebenslauf

Am 17. März 1915 bin ich, Kurt Diebel, als Sohn des Mittelschullehrers Kurt Diebel und seiner Ehefrau Anna D., geb. Gerds, in Posen geboren. Von 1921 bis 1924 besuchte ich die 2. Gemeindeschule in Berlin-Pankow. Dann trat ich im April 1924 in die Sexta des Realgymnasiums am gleichen Ort ein, das ich Ostern 1933 mit dem Reifezeugnis verließ. Den Sommer 1933 verbrachte ich im freiwilligen Arbeitsdienst in Zossen. Anschließend begann ich mein Studium im Wintersemester 1933 bis 1934 an der Berliner Universität. Nachdem ich mich zunächst der Chemie, der Zoologie und den Nachbarwissenschaften gewidmet hatte, wandte ich mich dann dem Studium der Geologie und Paläontologie zu. Im Wintersemester 1936/37 erhielt ich von Herrn Prof. Dr. W. Quenstedt die Anregung zu meiner Dissertation, die ich jetzt abgeschlossen habe.

Meine Lehrer an der Berliner Universität waren die Herren Professoren Belowsky, Behrend, Dahlgrün, Deegener, Dessoir, Diels, Gothan, Hartmann, Hesse, Kolkwitz, Krebs, Leuchs, Quenstedt, Ramdohr, Range, Schlenk, Seidel, Solger, Spranger, Stille, Wehnelt, Weinert, Zimmer.

Ihnen allen möchte ich für die mir zuteilgewordene Ausbildung danken.

Tafel 21

Fig. 1. *Ichthyosaurus lonchiodon* Owen. Neurapophyse. a) von links, b) von rechts. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig. 2. *Ichthyosaurus* sp. Wirbel. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig. 3. *Ichthyosaurus* sp. Zahn. Oldentrup, Lias α 1 a. Papierschiefer.

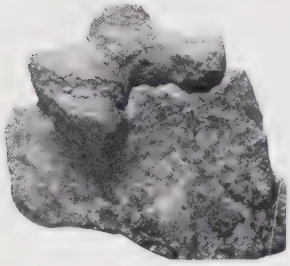
Fig. 4. *Ichthyosaurus* sp. Rechtes Jugale. a) von außen, b) von innen. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig. 5. *Acrodus* sp. Zahn. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

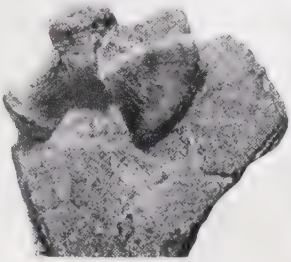
Fig. 6. *Dapedius* sp. Schädelknochen. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig. 7. *Ostrea sublamellosa* Dkr. mit Fremdskulptur auf *Psiloceras,* sitzend. Olden trup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

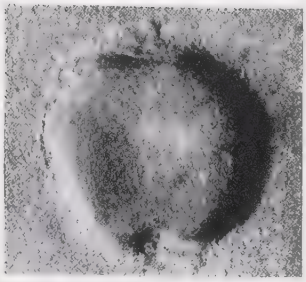
Alle Figuren in natürlicher Größe.



1 a



1 b



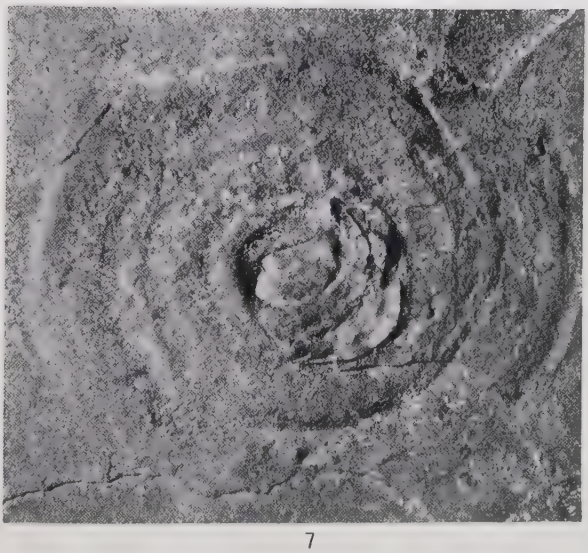
2

3

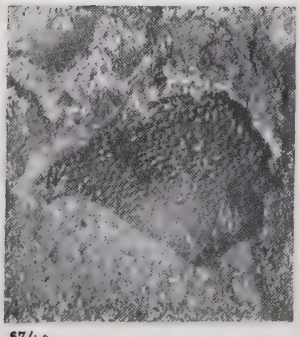
4 a

4 b

5



7



67/40

6

Kurt Diebel: Ein Ölschiefer im Lias Alpha bei Bielefeld

Tafel 22

Fig. 1. *Proarietites laqueus* Qu. Wohnkammersteinkern, am Anfang die Lobenlinie. Oldentrup, Lias α 1 d.

Fig. 2. *Psilophyllites hagenowi* Dkr., verkiest, mit Lobenlinien. Doberg bei Bünde, Lias α 1 c.

Fig. 3. *Psiloceras johnstoni* Sow., verkiest, mit Lobenlinien. Bielefeld, Lias α 1 b.

Fig. 4. *Psilophyllites hagenowi* Dkr., Erhaltung typisch für den Fundort. Doberg bei Bünde, Lias α 1 c.

Fig. 5. *Psiloceras planorbis* Sow., mit Lobenlinien. Doberg bei Bünde, Lias α 1 a.

Fig. 6. *Psiloceras planorbis* Sow., völlig zusammengedrückt, Mündung außen vorgezogen, ohne erkennbare Lobenlinie, mit *Inoceramus* vergesellschaftet; typisch für Papierschiefer. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

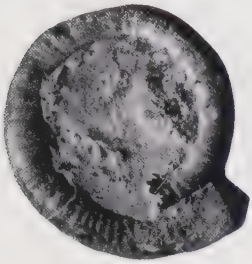
Fig. 7. *Psiloceras planorbis* Sow., Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig. 8. *Psiloceras planorbis* Sow., man beachte die außen vorgezogene Mündung. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig. 9. Phragmokon eines dibranchiaten Cephalopoden. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

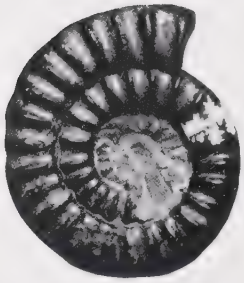
Fig. 10. Anaptychus von *Psiloceras planorbis* Sow., fragmentarisch. Oldentrup, Lias α 1 a.

Alle Figuren in natürlicher Größe.

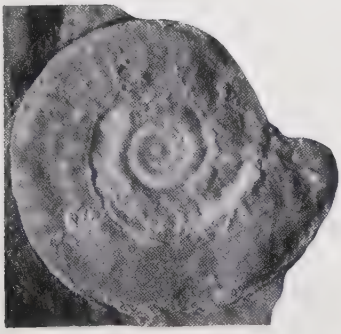


1

2



3

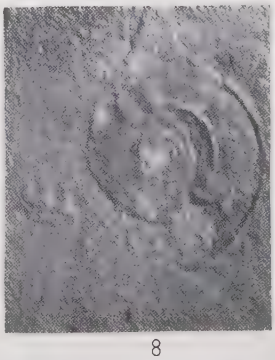


4

6

5

7

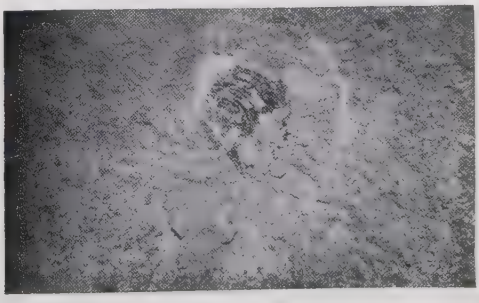


8

68/40

9

10



Kurt Diebel: Ein Ölschiefer im Lias Alpha bei Bielefeld

Tafel 23

Fig. 1. *Ostrea sublamellosa* Dkr., fast frei von Fremdskulptur. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig. 2. *Ostrea sublamellosa* Dkr., mit Fremdskulptur nach *Psiloceras planorbis* Sow. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig. 3. *Ostrea sublamellosa* Dkr., mit Fremdskulptur nach *Psiloceras plicatulum* Pomp. (oder einem mit leichten Falten versehenen *Psiloceras planorbis* Sow. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig. 4. *Ostrea sublamellosa* Dkr., mit Fremdskulptur nach *Proarietites laqueus* Qu. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer.

Fig 5. *Ostera irregularis* Mstr., basales Transgressions-Konglomerat. Oldentrup, Lias α 1 a.

Fig. 6. *Avicula inaequivalvis* Sow., Oldentrup, Lias α, 1 a, Cidaritenkalk. Maßstab 2 : 1.

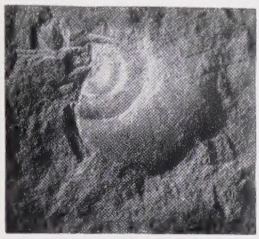
Fig. 7. Ammonit aus dem Papierschiefer des Unteren Lias bei Neuenheerse.

Fig. 8. *Gervillia* Sp., zusammen mit *Psiloceras* und *Inoceramus*. Oldentrup, Lias α 1 a, Papierschiefer, Unterer Fossilhorizont.

Fig. 9. Zusammengedrückter Seeigel. Doberg bei Bünde. Lias α 1 a. Maßstab etwa 2 : 3.

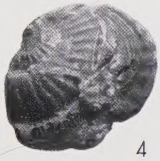
Alle Figuren außer 6 und 9 in natürlicher Größe.

1

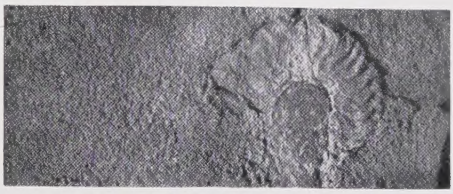


2

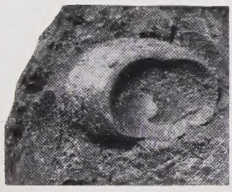
3



4

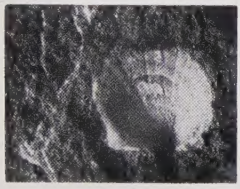


7



5

8



6

9